

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-007455

(43)Date of publication of application : 11.01.2000

(51)Int.Cl.

C04B 37/00
// B01D 46/00

(21)Application number : 10-179267

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

(22)Date of filing : 25.06.1998

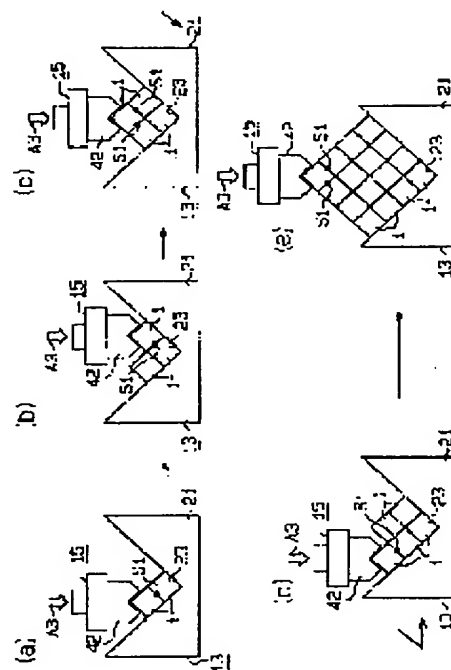
(72)Inventor : OGATA TAKASHI
YAMAMURA NORIHIKO

(54) CERAMIC STRUCTURE JOINING APPARATUS AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ceramic structure joining apparatus excellent in workability and productivity and capable of securing high joining strength on a joining part.

SOLUTION: This joining apparatus for joining the ceramic structures 1 with a ceramic-made adhesive layer is provided with a supporting fixture 13 and a vibration imparting means 15. The supporting fixture 13 supports plural ceramic structures 1 with a ceramic-made adhesive interposed between the adhesive surfaces S1 to be stuck. The vibration imparting means 15 containing a vibrator gives vibration to the ceramic structures 1 supported by the supporting fixture 13 while applying pressing force.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A device which joins ceramic structure with adhesives made from ceramics, comprising:

A support fixture which supports two or more ceramic structure in the state where said adhesives made from ceramics were made to intervene between adherends.

A vibration giving means which gives vibration applying thrust to said ceramic structure supported with the support fixture.

[Claim 2]A joining apparatus of the ceramic structure according to claim 1, wherein said vibration giving means is what can join 2 or more sets of adherends simultaneously by applying thrust in the one direction.

[Claim 3]A joining apparatus of the ceramic structure according to claim 1 or 2, wherein said vibration giving means gives vibration in the direction which shifts said adherend of each other.

[Claim 4]It is the method of joining ceramic structure with adhesives made from ceramics, A joining method of ceramic structure giving vibration applying thrust to said ceramic structure currently supported after making said adhesives made from ceramics intervene between adherends of two or more ceramic structure.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the joining apparatus and joining method of ceramic structure.

[0002]

[Description of the Prior Art]On the exhaust route of the diesel power plant carried in the car, the honeycomb filter made from a ceramic sintered body is provided as a means for purifying exhaust gas. Conventionally, this kind of honeycomb filter was produced using ceramics materials, such as cordierite, in many cases. However, in recent years, the honeycomb filter which used as the formation material the silicon carbide etc. which are extremely excellent in heat resistance has also come to be proposed.

[0003]By the way, while a silicon carbide sintered compact is extremely excellent in heat resistance, it has the fault that it is weak, in the thermal shock. Therefore, when it is considered as a large sized product, it becomes easy to generate a crack with the stress resulting from the temperature gradient by heating.

[0004]As a measure which cancels this fault, two or more honeycomb filter wafers made from silicon carbide which carried out the prismatic form are produced beforehand, it is pasting up those peripheral faces mutually using adhesives, and it is thought that what is necessary is just to obtain a large sized product. It is thought that what is necessary is just to use the adhesives made from ceramics which contain silicon carbide as well as a honeycomb filter wafer in this case.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, at present, the device for exclusive use for performing the above-mentioned bonding operation using the adhesives made from ceramics is not yet materialized. For this reason, under the present circumstances, it needed to perform manually making close the adherends of the honeycomb filter wafer to which adhesives were applied, pressing a wafer in this state, and pasting up mutually. Therefore, it was obliged to complicated work and the problem that productivity also

became low naturally was expected.

[0006]It is also considered that a thixotropic high thing is used as the above-mentioned adhesives made from ceramics. In this case, if thrust is applied and it tries to paste up honeycomb filter wafers, adhesives will not fully spread round the adherend of a wafer, but nonuniformity will become easy to be made. Therefore, it is also expected that intensity high to both joining section is not obtained.

[0007]It is made in order that this invention may solve the above-mentioned technical problem, and there is the purpose in providing the joining apparatus and joining method of the ceramic structure which can secure high bonding strength to a joining section while it is excellent in workability and productivity.

[0008]

[Means for Solving the Problem]In order to solve the above-mentioned technical problem, in the invention according to claim 1. A support fixture which supports two or more ceramic structure in the state where are a device which joins ceramic structure with adhesives made from ceramics, and said adhesives made from ceramics were made to intervene between adherends, Let a joining apparatus of ceramic structure provided with a vibration giving means which gives vibration be the gist, applying thrust to said ceramic structure supported with the support fixture.

[0009]The invention according to claim 2 presupposed that said vibration giving means is what can join 2 or more sets of adherends simultaneously by applying thrust in the one direction in claim 1.

[0010]In claim 1 or 2, said vibration giving means presupposed the invention according to claim 3 that vibration is given in the direction which shifts said adherend of each other. The invention according to claim 4 is the method of joining ceramic structure with adhesives made from ceramics, Let a joining method of ceramic structure giving vibration be the gist, applying thrust to said ceramic structure currently supported after making said adhesives made from ceramics intervene between adherends of two or more ceramic structure.

[0011]Hereafter, "OPERATION" of this invention is explained. According to the invention according to claim 1, by giving vibration, applying thrust to ceramic structure currently supported, adhesives which intervened between adherends are crushed and adhesives fully spread round the whole adherend. Therefore, even if it is a case where high adhesives of CHIKUSO are used, for example, high intensity is securable for a joining section. According to such a device for exclusive use, since manual complicated work also becomes unnecessary, its workability improves, and productivity's improves.

[0012]As a result of adopting a vibration giving means which can join 2 or more sets of adherends simultaneously by applying thrust in the one direction according to the invention according to claim 2, time which junction takes is shortened and productivity can be improved more.

[0013]When vibration is given to a direction which shifts adherend of each other by a vibration giving means, i.e., a plane direction of an adherend, according to the invention

according to claim 3, adhesives can be promptly moved along the plane direction.

Therefore, compared with a case so that vibration may be perpendicularly given to a plane direction of an adherend, adhesives can fully be certainly spread over the whole adherend in a short time.

[0014]According to the invention according to claim 4, by giving vibration, applying thrust to ceramic structure, adhesives which intervened between adherends are crushed and adhesives fully spread round the whole adherend. Therefore, even if it is a case where high adhesives of CHIKUSO are used, for example, high intensity is securable for a joining section.

[0015]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, one embodiment which materialized the joining apparatus and joining method of ceramic structure of this invention to the manufacturing method of the large-sized honeycomb filter is described in detail based on drawing 1 - drawing 4.

[0016]Large-sized honeycomb filter F1 manufactured by the manufacturing method of this embodiment is shown in drawing 1 (a). This large-sized honeycomb filter F1 plays the role which removes a diesel particulate on the exhaust route of a diesel power plant.

[0017]This large-sized honeycomb filter F1 consists of two or more honeycomb filter wafers 1. One large-sized honeycomb filter F1 consists of these embodiments by pasting up mutually, four rows of every direction combining the 16 honeycomb filter wafers 1 which carried out square pole form.

[0018]The outside dimension of each honeycomb filter wafer 1 is 33mmx33mmx150mm, and is a product made from a ceramic sintered body (this embodiment porous silicon carbide sintered compact). The shape of a section abbreviation square and two or more breakthroughs 2 are regularly formed in each honeycomb filter wafer 1 along the axial direction. Each breakthrough 2 is mutually separated by the wall 3. The opening of each breakthrough 2 is closed by the sealed body 4 (this embodiment porous silicon carbide sintered compact) at the one end face 1a and b [1] side, and has become checker-like as the end face 1a and the whole 1b. As a result, the cells 5 and 6 of the shape of a section square which carries out an opening in either the gas stream ON side edge 1a or the effluence-of-gas side edges 1b are formed in the honeycomb filter wafer 1. At this embodiment, an average pore diameter is 10 micrometers. 0.3 mm and a cell pitch are set [porosity] as 1.8 mm for the thickness of the wall 3 45%, respectively.

[0019]When the honeycomb filter wafer 1 has been arranged to the exhaust route, the flow of exhaust gas is as follows. As drawing 1 (b) is shown by the arrow A1, exhaust gas flows in the cell 5 which carries out an opening in the gas stream ON side edge 1a.

Subsequently, exhaust gas passes the wall 3 and flows out of the adjoining cell 6 6, i.e., the cell which carries out an opening in the effluence-of-gas side edge 1b. At this time, the trap of the particulate is carried out there by particulate movement included in exhaust gas being prevented with the wall 3. As a result, the purified exhaust gas is discharged from the

effluence-of-gas side edge part 1b.

[0020]In manufacture of the honeycomb filter wafer 1, it is necessary to form conventionally the honeycomb Plastic solid which has two or more breakthroughs 2 by the publicly known extrusion method which made first the slurry containing silicon carbide the charge of a start material. Speaking concretely, by this embodiment, performing extrusion molding by being made from what added an organic binder and water the predetermined daily dose every to silicon carbide powder, and kneaded them to it. The sealing agent (paste for closure) which serves as the sealed body 4 by calcination is produced by, for example, kneading what mixed an organic binder, lubricant, a plasticizer, and water to silicon carbide powder.

[0021]Next, it sets in the sealing agent filling apparatus of exclusive use [the acquired honeycomb Plastic solid], and an end face sealing process is performed using said paste for closure in this state. After performing desiccation and degreasing, a honeycomb Plastic solid and a sealing agent are made to sinter thoroughly by performing this calcination.

[0022]In advance of a bonding process, the foundation layer 7 is beforehand applied to the predetermined region of the peripheral face of the honeycomb filter wafer 1 pass the baking process. As a formation material of such a foundation layer 7, the paste made from ceramics containing silicon carbide etc. is used. According to this embodiment, what specifically consists of 5 % of the weight - 10 % of the weight of glycerin as 30 % of the weight - 50 % of the weight of silicon carbide powder, resin binder PV-5 (trade name: made in Malvan, Inc.) 40 % of the weight -60 % of the weight, and an auxiliary agent is used. As resin binders other than PV-5, CMC (trade name: made by the Shinano electrical machinery company), FC-51 (trade name: made by Nikken Chemicals Co., Ltd.), etc. can also be chosen, for example. The viscosity of said paste in the state in front of spreading is set as 3000 cps - about 6000 cps. As for spreading of the paste, it is desirable from a viewpoint of workability and productivity to be carried out using a device for exclusive use.

[0023]Subsequently the adhesives 8 made from ceramics are applied to the peripheral face (namely, adherend S1) of the honeycomb filter wafer 1 which passed through the foundation layer formation process. The adhesives 8 used here are supplied in the state of a paste. The adhesives 8 contain silicon carbide powder as well as the honeycomb filter wafer 1. concrete -- 30 % of the weight of silicon carbide powder, and silica -- what consists of 23 % of the weight of sol, 23 % of the weight of ceramic fibers of bulk, 1 % of the weight of resin binders, and 23 % of the weight of water is used. In the state in front of spreading, the viscosity of said paste state adhesives 8 is set as 20000 cps - about 50000 cps.

[0024]Next, the outline of the joining apparatus 11 used at the time of manufacture of large-sized honeycomb filter F1 of this embodiment is explained based on drawing 2 - drawing 4. As shown in drawing 2, this joining apparatus 11, It is for joining honeycomb filter wafer 1 comrades with the adhesives 8 made from ceramics, and has the pedestal 12, the support fixture 13, the vibration giving means 15, a vibration giving means driving means, the work positioning means, the support fixture transportation means, the support fixture ascending and descending means, the work carrying means, etc. Almost all the things of these means

are arranged at the upper surface side of the seat part 14 of the pedestal 12. On the other hand, the control means etc. which are not illustrated are accommodated in the seat part 14.

[0025]As shown in drawing 2, drawing 4, etc., the support fixture 13 of this embodiment makes the plate 21 of the lot which carried out the same shape counter, and connects them by two or more bars 22. The plate 21 of a lot has a parallel relation. The clearance of both the plates 21 is shorter formed a little rather than the length of the honeycomb filter wafer 1. Therefore, when the honeycomb filter wafer 1 is laid in this support fixture 13, the both ends of the honeycomb filter wafer 1 project from the both sides of the support fixture 13.

[0026]The cut part 23 of the abbreviated V character is formed in the upper part of these support fixtures 13. Here, the angle of the cut part 23 is 90 degrees. The honeycomb filter wafer [two or more (here tens of pieces)] 1 can lay in this cut part 23 sideways. The plate 21 and the bar 22 which are the components of the support fixture 13 consist of metal, such as aluminum and iron, and have the suitable intensity which can bear vibration and thrust.

[0027]The support fixture 13 is arranged in the upper surface side center section of the seat part 14. And this support fixture 13 is the adherend S1. The role which supports two or more honeycomb filter wafers 1 in the state where the adhesives 8 made from ceramics were made to intervene in between is played.

[0028]As shown in drawing 2, the support fixture transportation means in this joining apparatus 11 is constituted by the conveyor drive motor which is not illustrated, the belt pulley 24 of a couple, and the conveyor belt 25 of endless form. The support fixture transportation means of this embodiment plays the role which conveys the support fixture 13 horizontally.

[0029]The conveyor belt 25 is wound around the belt pulley 24 of the couple, and is arranged at a level with the position estranged a little from the seat part 14 upper surface. The support fixture 13 is laid on this conveyor belt 25. One side of the belt pulley 24 is connected with the output shaft of the conveyor drive motor. Therefore, if this motor is driven, as a result of the belt pulley's 24 rotating, the conveyor belt 25 starts circumference movement. As a result, in preparation for bonding operation, the empty support fixture 13 is conveyed to the prescribed position which has a vehicle zone caudad. The support fixture 13 which carried large-sized honeycomb filter F1 which finished work and was completed is sent to the space perpendicular direction of drawing 2 by another transportation means which is not illustrated, and is taken out.

[0030]As shown in drawing 2, the support fixture ascending and descending means in this joining apparatus 11 is constituted by the motor 26 for rise and fall, the belt pulley 27 of a couple, the belt 28, the 3rd feed screw mechanism 29, and the jig mounting base 30. A part of the motor 26 for rise and fall, belt pulley 27 of a couple, belt 28, and 3rd feed screw mechanism 29 are accommodated in the seat part 14.

[0031]The belt pulley 27 is being fixed to the output shaft of the motor 26 for rise and fall. The belt pulley 27 is being fixed also to the screw-thread member 31 which makes a part of

3rd feed screw mechanism 29. The belt 28 is wound around these belt pulleys 27.

Therefore, if the motor 26 for rise and fall is driven, rotation driving force will be transmitted via the belt pulley 27 and the belt 28, and the screw-thread member 31 prolonged along a perpendicular direction will rotate.

[0032]The screw-thread member 31 which makes a part of 3rd feed screw mechanism 29 is screwed in to the feed nut 32. The feed nut 32 is connected with the jig mounting base 30 via two or more supports 33. The empty support fixture 13 conveyed to the prescribed position which has a vehicle zone in the upper surface of this jig mounting base 30 caudad is laid. Therefore, if it ****s by the drive of the motor 26 for rise and fall and the member 31 is rotated, the feed nut 32 and the jig mounting base 30 will move up and down in one. That is, this support fixture ascending and descending means has played the role which lifts the support fixture 13 laid on the jig mounting base 30 to a vehicle zone. The suitable intensity of the grade which can bear vibration and thrust is secured to the member which constitutes the support fixture ascending and descending means in this embodiment.

[0033]As shown in drawing 2, the work carrying means in this joining apparatus 11 is constituted by the 1st level drive motor, the 1st feed screw mechanism 36, the 1st linear guide 37, the bracket 38 for gripping devices, and the chuck device 39 which are not illustrated. The work carrying means of this embodiment plays the role which conveys the honeycomb filter wafer 1 to the support fixture 13 lifted to the vehicle zone.

[0034]The 1st feed screw mechanism 36 consists of a screw-thread member allocated along the space perpendicular direction of drawing 2, and a feed nut in which the screw-thread member is screwed in. Said screw-thread member is supported pivotally to the side of the back bracket 40 set up by the upper surface of the seat part 14. A part of 1st linear guide 37 is ****ed to the side of this back bracket 40, and it is being fixed to a member and parallel.

[0035]The 1st level drive motor is connected to the end of a screw-thread member, and the bracket 38 for gripping devices is connected with the feed nut. Therefore, if the 1st feed screw mechanism 36 is driven, as a result of a screw-thread member's rotating, while the bracket 38 for a feed nut and gripping devices is guided to the 1st linear guide 37, it reciprocates by meeting horizontally.

[0036]A part of bracket 38 for gripping devices is formed so that it may project horizontally toward the left lateral of drawing 2. The air cylinder of the rod loess which constitutes the chuck device 39 carries out couple alienation, and is provided in the upper surface of this level projecting part. The move direction of the slide table of both air cylinders has become for reverse mutually. If exhaust air is supplied to both air cylinders, both slide tables will keep away ** which comrades approach and in which both slide tables stop supply of exhaust air.

[0037]The grip body 41 which presses the end face of the honeycomb filter wafer 1 is really being fixed to the upper surface of each slide table movable. the alienation which is equal to the overall length of the honeycomb filter wafer 1 between the grip bodies 41 of a couple

-- width is provided. The chuck device 39 provided with the grip body 41 of a couple is opened and closed by the exhaust air feeding and discarding to an air cylinder. Therefore, if the honeycomb filter wafer 1 is arranged among both the grip bodies 41, grasping and release of the honeycomb filter wafer 1 can be performed.

[0038]As shown in drawing 2 and drawing 3, this joining apparatus 11 is provided with the vibration giving means 15 which gives vibration, applying thrust to the honeycomb filter wafer 1 supported with the support fixture 13.

[0039]The vibration giving means 15 of this embodiment is constituted by the pressing fixture 42, the rubber cushion 43 as vibration proof structure, the vibrator 44 as a vibrator, the fixing rod 45, and the top tie-down plate 46.

[0040]The rubber cushion 43 used here has structure which connected the plate-like parts of the couple by the spherical part. One plate-like part is fixed to the members forming (specifically bracket 55) by the side of a vibration giving means driving means, and the plate-like part of another side is being fixed to the upper surface of the top tie-down plate 46. Therefore, the vibration giving means 15 is supported by this rubber cushion 43 after having been hung by the vibration giving means driving means.

[0041]The pressing fixture 42 is being horizontally fixed to the undersurface side of the top tie-down plate 46 with two or more fixing rods 45. This pressing fixture 42 equips with the contact segment 47 two places which the lower surface estranged. The lower part of those contact segments 47 is deeply cut in the shape of an abbreviated V character at the angle of 90 degrees.

[0042]The vibrator 44 as a vibrator for vibrating the pressing fixture 42 is being fixed to the upper surface of the pressing fixture 42 with the bolt. The vibrator 44 used here is the vibrator 44 using air pressure. In the main part of vibrator in which the sphere is accommodated, a pressurized air is supplied via an air supply port from the air supply source which is not illustrated. Then, a sphere moves about the inside of the main part of vibrator with the pressure of exhaust air, and a vibration suitable as a result is produced. According to this embodiment, the comparatively small thing made from EKUSEN, Inc., for example, a product, and UH-13 (part number) are used as the vibrator 44 of air pressure use. In this case, air pressure is set as 2.0 kgf/cm^2 - a 4.0 kgf/cm^2 grade (preferably before or after 2.5 kgf/cm^2). In this embodiment, the vibrator 44 is arranged so that vibration may be given in the direction (it is the arrow A2 in drawing 2 reference) which shifts the adherend S1 of each other along a plane direction. If another way of saying is adopted, vibration will be given along with the longitudinal direction of the honeycomb filter wafer 1.

[0043]As shown in drawing 2 and drawing 3, the vibration giving means driving means of this joining apparatus 11, the [which is not illustrated] -- it is constituted by 2 level drive motor, the 2nd feed screw mechanism 58, the 2nd linear guide 59, the air cylinder 48 of rod loess which is an actuator for rise and fall, and the air cylinder 49 with a rod that is the actuators for press. This vibration giving means driving means has played the role to which

the vibration giving means 15 is moved to the prescribed position in the support fixture 13. [0044]The 2nd feed screw mechanism 58 consists of a screw-thread member allocated along the space perpendicular direction of drawing 2, and a feed nut in which the screw-thread member is screwed in. Said screw-thread member is supported pivotally to the side of the back bracket 40 set up by the upper surface of the seat part 14. A part of 2nd linear guide 59 is ****ed to the side of this back bracket 40, and it is being fixed to a member and parallel.

[0045]The 2nd level drive motor is connected to the end of a screw-thread member. The cylinder tube 50 which is a fixed side of the air cylinder 48 of rod loess is connected with the feed nut. Therefore, if the 2nd feed screw mechanism 58 is driven, as a result of a screw-thread member's rotating, while a feed nut and the cylinder tube 50 are guided to the 2nd linear guide 59, it reciprocates by meeting horizontally.

[0046]As shown in drawing 3, said cylinder tube 50 is formed so that it may extend along a perpendicular direction. For this reason, the slide table 51 which is that movement side reciprocates to a sliding direction in a prescribed range by carrying out the feeding and discarding of the exhaust air to the air cylinder 48 of rod loess. The cylinder tube 52 which is a fixed side of the air cylinder 49 with a rod is being fixed to the side of the slide table 51. From this cylinder tube 52, the piston rod 53 is projected so that frequent appearance is possible. The bracket 55 for vibration giving means is really attached to the connecting plate 54 provided at the tip of the piston rod 53 movable. And the above-mentioned vibration giving means 15 is supported by the undersurface of the horizontally extended part which this bracket 55 has.

[0047]In the case of this embodiment, the air cylinder 48 of rod loess which is an actuator for rise and fall, and the air cylinder 49 with a rod which is the actuators for press are formed separately. And based on the difference in the function, the former air cylinder 48 is a long stroke rather than the latter air cylinder 49. And the former air cylinder 48 bears the role which makes it mainly go up and down the vibration giving means 15 whole greatly. On the other hand, the latter air cylinder 49 bears the role which gives the power which pushes the pressing fixture 42 of the vibration giving means 15 in a lowering state against the honeycomb filter wafer 1. A pressurized air is supplied via piping which is not illustrated from the air supply source which is not illustrated to two sorts of these air cylinders 48 and 49.

[0048]As a two-dot chain line shows drawing 3 (a), an attaching portion may be installed in the side of the bracket 55, and the arm 57 may be formed there via the air cylinder 56 so that up-and-down motion is possible. If such an arm 57 is formed, the pressing fixture 42 can be made to secede from the honeycomb filter wafer 1 easily after oscillating grant.

[0049]As shown in drawing 2, the work positioning means in this joining apparatus 11, It is constituted by the air cylinder 61 with the rod as a pressing body driving means, the guide cylinder 63 of two or more [62 or] pressing plates as a work end face pressing body, the connecting plate 64, and the bracket 65 for support means. One pair of such a work

positioning means is provided in right and left on both sides of the support fixture 13 by this embodiment.

[0050]In the upper surface of the seat part 14, the bracket 65 of a couple is estranged mutually and set up. The connecting plate 64 is attached to the tip part of these brackets 65. As the air cylinder 61 counters the central part of these connecting plates 64, respectively, it is being fixed to it. In each connecting plate 64, the guide cylinder 63 is arranged in parallel with the air cylinder 61 at both the sides of the air cylinder 61. The pressing plate 62 is being fixed at the tip of the rod which projects from the tip and the guide cylinder 63 of a piston rod which project from the air cylinder 61. The pressing plate 62 of the couple is arranged in the state where the mutual press surface was made to counter.

[0051]It is good for the press surface of the pressing plate 62 which contacts to the end face of the honeycomb filter wafer 1 to adopt a comparatively elastic material like rubber. It is flat and the pressing plate 62 is somewhat larger than the cross-section area of rectangular shape and large-sized honeycomb filter F1 made profitably [the area] like here.

[0052]If a pressurized air is supplied from the air supply source which is not illustrated to both the air cylinders 61, as a result of both the cylinders' 61 of both developing, pressing plate 62 comrades currently fixed at the tip of a piston rod approach. Therefore, two or more honeycomb filter wafers 1 which exist among them are pressed from both end directions, and the positioning is achieved through between the bonding operation by oscillating grant. If supply is suspended the pressurized air from an air supply source, as a result of both the cylinders' 61 of both contracting, pressing plate 62 comrades keep away. As a result, two or more honeycomb filter wafers 1 currently grasped between the pressing plates 62 are released.

[0053]Next, a series of operations by the joining apparatus 11 constituted as mentioned above are explained. A drive of the conveyor belt 25 which constitutes a support fixture transportation means will convey the support fixture 13 of the empty in which the honeycomb filter wafer 1 is not yet laid from the direction of right-hand side of drawing 2. If the support fixture 13 arrives at the prescribed position which has a vehicle zone caudad, the conveyor belt 25 will once stop. Then, the jig mounting base 30 upper-** by the drive of the motor 26 which constitutes a support fixture ascending and descending means, and the support fixture 13 is lifted even in the height of a vehicle zone. As a result, the support fixture 13 will be in the state where it was located between the pressing plates 62 of a couple. At this time, both the air cylinders 61 of both are contracted states, and both the pressing plates 62 are in a shunting position. Of course, the vibration giving means 15 has also still shunted up.

[0054]Subsequently, by the drive of the 1st level drive motor which constitutes a work carrying means, the chuck device 39 moves to the space back side direction of drawing 2, and the one honeycomb filter wafer 1 in which the foundation layer 7 is formed there is

accepted and grasped. The honeycomb filter wafer 1 is laid on the conveyor for filter conveyance which is not illustrated. Then, while the chuck device 39 moves in the direction of a space near side of drawing 2 by the drive of the 1st level drive motor, the honeycomb filter wafer 1 is released at the bottom of the cut part 23 of the support fixture 13. The chuck device 39 moves to the space back side direction of drawing 2 again, and accepts and grasps shortly the one honeycomb filter wafer 1 by which the adhesives 8 are applied on the foundation layer 7. Then, while the chuck device 39 moves in the direction of a space near side of drawing 2, the honeycomb filter wafer 1 is released in the cut part 23 of the support fixture 13 (refer to drawing 4 (a)). At this time, to the adherend S1 (one side face of the 2nd inside) of the honeycomb filter wafer 1 already laid, as the adherend S1 (that is, adhesive application side) of the honeycomb filter wafer 1 conveyed later is close, it is arranged. Both the honeycomb filter wafer 1 is supported where 45 degrees of axial directions are all rotated on the basis of a horizontal direction. That is, 45 degrees of both adherends S1 also lean [both] on the basis of the horizontal direction.

[0055]Next, by making both the air cylinders 61 drive, the pressing plate 62 of a couple is moved from a shunting position to a using position, and the two honeycomb filter wafers 1 are positioned beforehand.

[0056]Then, the 2nd level drive motor which constitutes a vibration giving means driving means drives, and the vibration giving means 15 moves along the space perpendicular direction (drawing 4 longitudinal direction) of drawing 2. as a result, the honeycomb filter wafer 1 to which the vibration giving means 15 should be joined -- a position right above is reached exactly. The drive of the 2nd level drive motor may be made before the drive of the pressing plate 62.

[0057]By the drive of the air cylinder 48 which is an actuator for rise and fall, downward moving of the vibration giving means 15 whole is carried out, and the pressing fixture 42 is contacted to the honeycomb filter wafer 1. The air cylinder 49 which is an actuator for press is made to drive with it, and fixed thrust ($2 \text{ kgf/cm}^2 - 5 \text{ kgf/cm}^2$ grade) is given. According to this embodiment, the thrust at this time is set as 3.4 kgf/cm^2 . The direction of thrust is the perpendicular direction as drawing 3 and drawing 4 are shown by arrow A3. Time to apply thrust is set as 4 seconds - about 6 seconds.

[0058]Subsequently, a pressurized air is supplied to the vibrator 44 and vibration is given in the direction A2 which shifts the adherend S1 of each other between predetermined time. Then, adherend S1 While the adhesives 8 which intervened in between are crushed by thrust, the adhesives 8 fully spread round the whole adherend S1 by vibration given. As a result, both honeycomb filter wafer 1 comrades are joined by high intensity.

[0059]Then, while stopping the vibrator 44 and ending oscillating grant, the pressing plate 62 of a couple is moved from a using position to a shunting position, and the honeycomb filter wafer 1 is once released. The vibration giving means 15 whole is made to upper-** by the drive of the air cylinder 48, and the pressing fixture 42 is made to estrange from the

honeycomb filter wafer 1. The vibration giving means 15 whole may be made to upper-** before shunting of the pressing plate 62.

[0060]After the 1st bonding operation is completed, the chuck device 39 moves by the drive of the 1st level drive motor succeeding, and the one honeycomb filter wafer 1 which applied the adhesives 8 on the foundation layer 7 is grasped. Then, the chuck device 39 moves to a counter direction, and that honeycomb filter wafer 1 is released in the cut part 23 of the support fixture 13 (refer to drawing 4 (b)). To the adherend S1 (other side side of the 2nd inside) of the honeycomb filter wafer 1 laid first, as the adherend S1 of the conveyed honeycomb filter wafer 1 is close, it is arranged.

[0061]Next, by making both the air cylinders 61 drive, the pressing plate 62 of a couple is moved from a shunting position to a using position, and the three honeycomb filter wafers 1 are positioned beforehand. the [and] -- the honeycomb filter wafer 1 which moves the vibration giving means 15 rightward [of drawing 4] slightly by the drive of 2 level drive motor, and should have the vibration giving means 15 joined -- a position right above is made to reach exactly

[0062]And a series of operations (wafer release by the downward moving of the vibration giving means 15 whole, the oscillating grant by a pressing state, and shunting of the pressing plate 62, upper ** of the vibration giving means 15 whole) mentioned above are performed, and the 2nd bonding operation is terminated.

[0063]By the above-mentioned point, they are the 4th bonding operation (refer to drawing 4 (c)) and the 5th bonding operation (refer to drawing 4 (d))... Large-sized honeycomb filter F1 is eventually completed by performing the 16th bonding operation (refer to drawing 4 (e)) one by one.

[0064]Then, the jig mounting base 30 carries out downward moving by the drive of the motor 26 which constitutes a support fixture ascending and descending means, and the support fixture 13 which was in the vehicle zone is returned to the original height.

Subsequently, the support fixture 13 which carried completed large-sized honeycomb filter F1 is taken out by another transportation means which is not illustrated. Then, the stopped conveyor belt 25 drives again and the empty support fixture 13 is conveyed.

[0065]Large-sized honeycomb filter F1 of drawing 1 (a) which attaches the 16 honeycomb filter wafers 1 to four rows x four rows is manufactured continuously as mentioned above. Therefore, according to this embodiment, the following effects can be acquired.

[0066](1) According to this embodiment, honeycomb filter wafer 1 comrades are joined using the joining apparatus 11 for exclusive use provided with the support fixture 13 and the vibration giving means 15 as mentioned above. According to this joining apparatus 11, a suitable vibration can be given, applying suitable thrust to the honeycomb filter wafer 1 currently supported by the support fixture 13. Therefore, adherend S1 The adhesives 8 made from ceramics which intervened in between are crushed, and the adhesives 8 can be spread that there is enough no nonuniformity in the whole adherend S1. Therefore, in spite of being the high adhesives 8 made from ceramics of CHIKUSO, high intensity is securable

for a joining section.

[0067](2) According to such a joining apparatus 11 for exclusive use, since manual complicated work also becomes unnecessary, its workability improves, and productivity's improves.

(3) In the joining apparatus 11 of this embodiment, the vibration giving means 15 which can join 2 sets of adherends S1 simultaneously by applying thrust in the direction of arrow A3, i.e., the one direction, is adopted (refer to drawing 4 (c) and (e)). And it led to shortening of the time which junction takes to this, and has led to much more improvement in productivity. The time incidentally taken to acquire large-sized honeycomb filter F1 of drawing 1 (a) by handicraft was tens of minutes about. According to the joining apparatus 11 of this embodiment, the time required of bonding operation turned into very short time of about 1 minute to it.

[0068](4) In the joining apparatus 11 of this embodiment, the vibration giving means 15 which gives vibration in the direction which shifts the adherend S1 of each other along a plane direction is used. For this reason, in spite of applying thrust to the determined direction, the adhesives 8 made from ceramics are promptly movable along the plane direction of the adherend S1. It is guessed that this is what is depended on the direction of thrust and the direction of vibration being in orthogonality relation.

[0069]Therefore, compared with a case so that vibration may be temporarily given perpendicularly to the plane direction of the adherend S1, it is the adherend S1 about the adhesives 8 at a short time certainly. It can fully spread over the whole. Therefore, this also contributes to improvement in productivity.

[0070](5) Use the vibrator 44 using air pressure as a vibrator in the vibration giving means 15 of this joining apparatus 11. Therefore, a vibration required at the time of bonding operation can be easily obtained by supply of a pressurized air.

[0071](6) The vibration giving means 15 of this joining apparatus 11 is indirectly supported via the rubber cushion 43 which is vibration proof structure by the bracket 55 by the side of a vibration giving means driving means. Therefore, compared with the case where the vibration giving means 15 is made to support directly temporarily, the influence of vibration which the vibrator 44 generates becomes difficult to affect even the vibration giving means driving means side. Therefore, the air cylinders 48 and 49 etc. which constitute the vibration giving means driving means become unable to be hard with backlash, and the reliability and endurance of the joining apparatus 11 can be raised.

[0072](7) The vibration giving means driving means in this joining apparatus 11 is a thing separately with two sorts of air cylinders 48 and 49 as the object for rise and fall, and an actuator for press. Therefore, unlike the case where both the air cylinders 48 and 49 are considered as combination, the thrust near a preset value can be certainly applied to the honeycomb filter wafer 1.

[0073](8) The cut part 23 of the abbreviated V character with which two or more honeycomb filter wafers 1 are supported is formed in the upper part of the support fixture

13 used by this embodiment. Therefore, it is in the state where the axial direction was made to rotate 45 degrees of honeycomb filter wafers 1, and can support in the state of being comparatively hard to carry out a position gap horizontally. If the vibration giving means 15 is driven in this state, it can be attached to 2 sets of adherends S1, and thrust can be made to act simultaneously only by applying thrust only from one direction (refer to drawing 4 (c) and (e)). This is because the vector of the thrust which met in the perpendicular direction is distributed by the 2-way which makes it and the angle of 45 degrees. So, the actuator for obtaining thrust can be made comparatively simple, and structure simplification of the joining apparatus 11 can be attained by extension.

[0074](9) In the joining apparatus 11 of this embodiment, since the composition which vibrates the support fixture 13 side is not necessarily adopted, structures, such as a support fixture ascending and descending means, are comparatively easy, and become good. Therefore, whole enlargement and complication are beforehand avoidable.

[0075](10) According to this embodiment, apply the adhesives 8 in the formation area of that foundation layer 7, and suppose that bonding operation is performed in this state, after forming the foundation layer 7 in the peripheral face of the honeycomb filter wafer 1 beforehand. the adhesives 8 applied when such a foundation layer 7 was formed -- comparatively -- a short time -- enough -- and it can spread uniform. It is guessed that this is what a stain lump of the adhesives 8 to the peripheral face of the honeycomb filter wafer 1 with a detailed hole depends on being prevented by the intervention of the foundation layer 7. Therefore, high intensity is secured in a joined part and quality large-sized honeycomb filter F1 can be manufactured certainly.

[0076]The embodiment of this invention may be changed as follows.

- Like the pressing plate 62A of example of another shown in drawing 5 (a) - drawing 5 (c), the rib R1 as a structure for spacers may be formed in a press surface. This rib R1 is formed in the shape of a grid, and each mass portion supports the sectional shape of the honeycomb filter wafer 1. The thickness of the rib R1 is about 1.0 mm, and it is good to choose charges of a soft material, such as rubber, as the formation material. When such a structure exists, the honeycomb filter wafer 1 is joined with right relative position relation, and there is an advantage that the flash of the adhesives 8 from an interface, etc. decrease. Therefore, a more nearly quality and good-looking product can be obtained.

[0077]- Like drawing 1 (a), combining 16 honeycomb filters of square pole form, the method of manufacturing large-sized honeycomb filter F1 which consists of four rows x four rows was mentioned as the example, and said embodiment showed it. of course, it is not limited to such a combination and other combination boiled and shown in the table of drawing 6 may be adopted. The circle currently drawn on the thing on a par with the right column of the table means the line by which an outside cut should be carried out after bonding operation. The honeycomb filter wafer 1 by which each thing on a par with the left column of the table is arranged at a corner part is trianglepole shape. That is, manufacturing one large-sized honeycomb filter F1 like these things using two or more sorts of honeycomb

filter wafers 1 from which sectional shape differs is also permitted. And if the shape of the cut part 23 or the pressing fixture 42 is changed a little, anything can be the target of the joining method by the joining apparatus 11 of this invention.

[0078]- A vibrator may not be limited to the vibrator 44 of an air pressure drive type like an embodiment, for example, may be vibrator, such as an electromagnet type and an eccentric motor type, etc.

- Ceramic structure may not be limited to a baking body like the honeycomb filter wafer 1 used in the embodiment, for example, they may be the things before calcination (a temporary-quenching object, degreased bodies, etc.). Ceramic structure may not be limited to a filter and may be other. Ceramic structure may not be limited to a porous body, but a precise object may be sufficient as it.

[0079]- It may replace with said embodiment which made the air cylinders 48 and 49 separately independent, and the air cylinder made these functions use also [air cylinder] may be used. Of course, the function of both the air cylinders 48 and 49 may be made to make it serve a double purpose using actuators other than an air cylinder.

[0080]- Different things from said embodiment may be used as a support fixture transportation means or a support fixture ascending and descending means, and it may be omitted as long as these means are still more unnecessary. For example, the composition etc. which used the support fixture 13 as the upper surface of the seat part 14 at equipment may be adopted.

[0081]- It is not limited to the joining method of said embodiment of applying the paste state adhesives 8 (that is, fluid adhesives), for example, shape may be taken as a joining method using a sheet shaped thing (that is, adhesives of non fluidity).

[0082]- Materials other than rubber may be used for vibration proof structure. As long as necessity is small, the vibration giving means 15 may be made to support without passing vibration proof structure.

- It is not limited to the method of said embodiment which joins while increasing the one honeycomb filter wafer 1 at a time. For example, it is also possible to join collectively, after joining or combining all the honeycomb filter wafers 1 beforehand, increasing more than one every. However, although back 2 persons are excellent, considering workability, the embodiment is more advantageous, considering joint position accuracy.

[0083]- For example, it is preferred to perform bonding operation, as the vibration giving means 15 gives a strong vibration in an adhesion initial stage and a vibration weaker than it is given in an adhesion later stage. If it does in this way, compared with the case where an always strong vibration continues being given, a position gap will be avoided more certainly. Therefore, it is a short time and honeycomb filter wafer 1 comrades can be joined correctly.

[0084]Next, the technical ideas grasped by the embodiment mentioned above are enumerated below with the effect besides the technical idea indicated to the claim.

(1) The support fixture which supports two or more ceramic structure in the state where are

a device which joins ceramic structure with the adhesives made from ceramics, and said adhesives made from ceramics were made to intervene between adherends, Applying thrust to said ceramic structure supported with the support fixture. The vibration giving means which gives vibration in the direction which shifts said adherend of each other, The vibration giving means driving means to which the vibration giving means is moved to the prescribed position in said support fixture, The work positioning means which aims at the positioning by pressing said two or more ceramic structure supported by said support means from an end direction, The support fixture transportation means which conveys said support fixture horizontally to a prescribed position, A joining apparatus of ceramic structure provided with the support fixture ascending and descending means which lifts said support fixture conveyed to said prescribed position to a vehicle zone, and the work carrying means which conveys said ceramic structure to said lifted support fixture.

[0085](2) In the technical idea 1, said work positioning means should be constituted including the work end face pressing body and the pressing body driving means for driving the work end face pressing body. Therefore, according to the invention given in this technical idea 2, the ceramic structure which is a work is pressed from that end direction by the work end face pressing body driven by a work end face pressing body. For this reason, two or more ceramic structure supported by the support means is positioned through the time of bonding operation.

[0086](3) In the technical idea 2, on both sides of said support fixture, one pair of said work positioning means should be provided, and said work end face pressing body should be arranged in the state where the mutual press surface was made to counter. Therefore, according to the invention given in this technical idea 3, two or more ceramic structure is certainly positioned between the press surfaces which counter.

[0087](4) The rugged structure for spacers should be formed in the press surface of said work end face pressing body in the technical ideas 2 and 3. Therefore, according to the invention given in this technical idea 4, ceramic structure is joined by existence of the rugged structure for spacers by right location relations, and the flash of the adhesives from an interface, etc. decrease.

[0088](5) In any one of claims 1 thru/or 3 and the technical ideas 1 thru/or 4, said vibration giving means should have a pressing fixture which contacts to said ceramic structure, and a vibrator which vibrates the pressing fixture.

[0089](6) In the technical idea 5, be supported via the vibration proof structure at said vibration giving means driving means side while said vibration giving means has the vibration proof structure which supports said vibrator further. Therefore, according to the invention given in this technical idea 6, the influence of vibration which a vibrator generates becomes difficult to affect even the vibration giving means driving means side.

[0090](7) In any one of the technical ideas 1 thru/or 6, said vibration giving means driving means should have separately an object for rise and fall, and an actuator for press. Therefore, according to the invention given in this technical idea 7, compared with the case

where the actuator is made to serve a double purpose, the thrust near a preset value can be applied certainly.

[0091](8) In any one of the technical ideas 5 thru/or 7, said vibrator should be the vibrator using air pressure. Therefore, according to the invention given in this technical idea 8, a vibration required at the time of junction can be obtained by supply of a pressurized air.

[0092](9) In any one of claims 1 thru/or 3 and the technical ideas 1 thru/or 8, the cut part of the abbreviated V character with which said two or more ceramic structure is supported should be formed in the upper part of said support fixture. Therefore, according to the invention given in this technical idea 9, if the thrust of a vibration giving means is applied only from one direction at the time of junction, it is sufficient, and it leads also to structure simplification of a device.

[0093](10) In any one of claims 1 thru/or 4 and the technical ideas 1 thru/or 9, give a strong vibration in an adhesion initial stage (said vibration giving means), and give a vibration weaker than it in an adhesion later stage. Therefore, according to the invention given in this technical idea 10, ceramic structure is joinable in a short time, avoiding a position gap certainly.

[0094](11) In any one of claims 1 thru/or 4 and the technical ideas 1 thru/or 10, said adhesives made from ceramics should have high thixotropy.

(12) In any one of claims 1 thru/or 4 and the technical ideas 1 thru/or 11, said adhesives made from ceramics should be beforehand applied to said adherend in the state of a paste.

[0095](13) In any one of claims 1 thru/or 3 and the technical ideas 1 thru/or 12, said ceramic structure should be a honeycomb filter wafer made from porous ceramics (for example, product made from porous silicon carbide).

[0096](14) After forming a foundation layer in the peripheral face of a honeycomb filter wafer beforehand, apply adhesives in the formation area of that foundation layer, and the joining apparatus indicated to claims 1 thru/or 3 and the technical ideas 1 thru/or 13 in this state is used, The large-sized honeycomb filter joining and attaching two or more honeycomb filter wafers (and the manufacturing method). therefore, the thing for which a foundation layer is formed according to the invention given in this technical idea 14 -- adhesives -- comparatively -- a short time -- enough -- and it can spread uniform, and when it has and honeycomb filter wafers are joined, high intensity can be obtained to that joining section. So, a large-sized and quality honeycomb filter can be manufactured certainly.

[0097]

[Effect of the Invention]As explained in full detail above, according to the invention according to claim 1 to 3, while excelling in workability and productivity, the joining apparatus of the ceramic structure which can secure high bonding strength to a joining section can be provided.

[0098]According to the invention according to claim 2, productivity improves more.

According to the invention according to claim 3, since adhesives can fully be certainly

spread over the whole adherend in a short time, productivity improves further.

[0099]According to the invention according to claim 4, while excelling in workability and productivity, the joining method of the ceramic structure which can secure high bonding strength to a joining section can be provided.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] As for the perspective view showing a large-sized honeycomb filter in one embodiment which materialized this invention, and (b), in (a), (c) is a sectional view in the A-A line of the honeycomb filter wafer which constitutes the large-sized honeycomb filter of (a), and a sectional view in the B-B line of (b).

[Drawing 2] The partial fracture outline side view of the joining apparatus of an embodiment.

[Drawing 3] As for (a), the front view of the vibration giving means which is an important section of said joining apparatus, and (b) are the side view.

[Drawing 4] (a) - (e) is a schematic diagram for explaining the junction procedure of a honeycomb filter wafer.

[Drawing 5] As for the perspective view showing the press surface of the pressing plate in example of another, and (b), in (a), the front view of a work positioning means and (c) are the important section expanded sectional view.

[Drawing 6] The table showing the variation of how to combine a honeycomb filter wafer.

[Description of Notations]

1 [-- A support fixture, 15 / -- A vibration giving means and S1 / -- An adherend and A2 Direction which shifts -- adherend of each other.] -- The honeycomb filter wafer as ceramic structure, 8 -- The adhesives made from ceramics, 11 -- (ceramic structure) A joining apparatus, 13

[Translation done.]

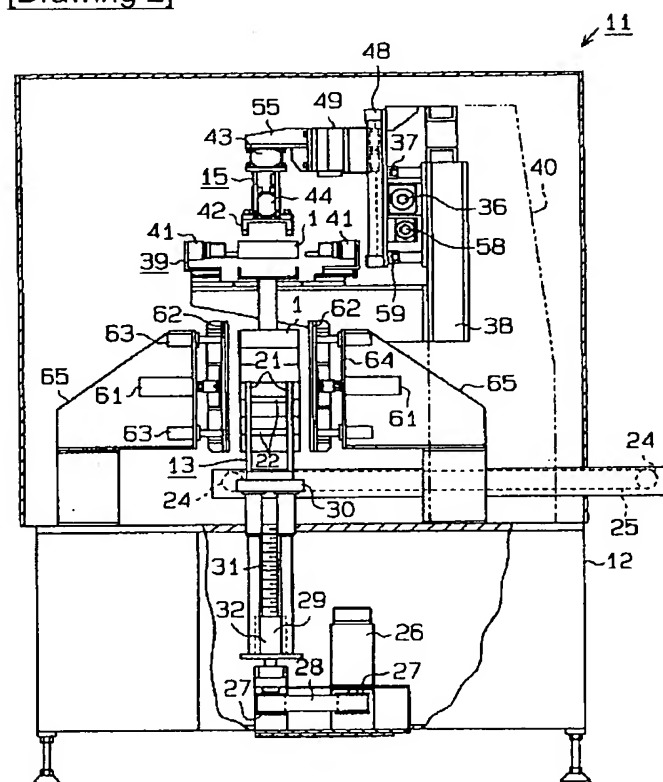
* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

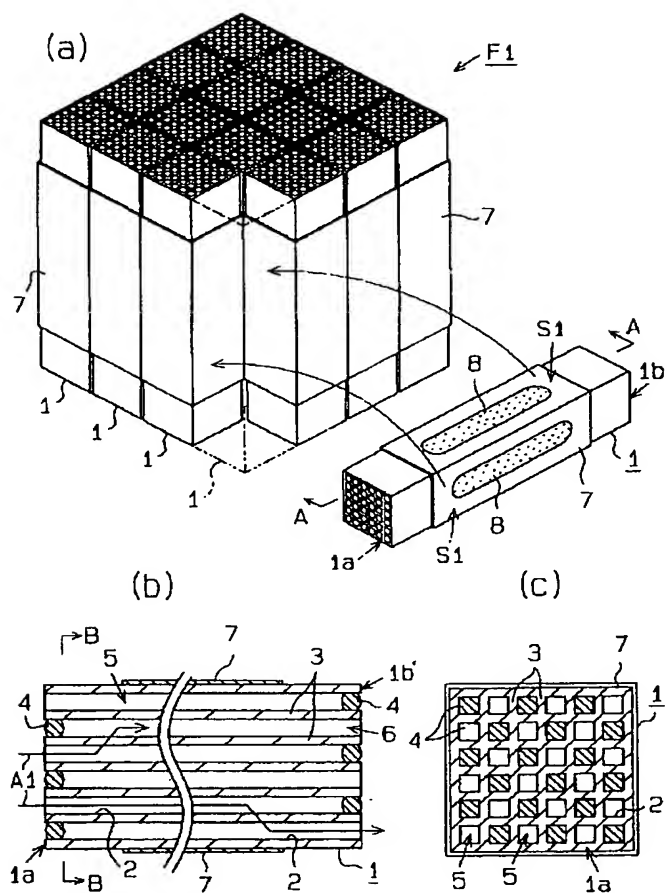
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

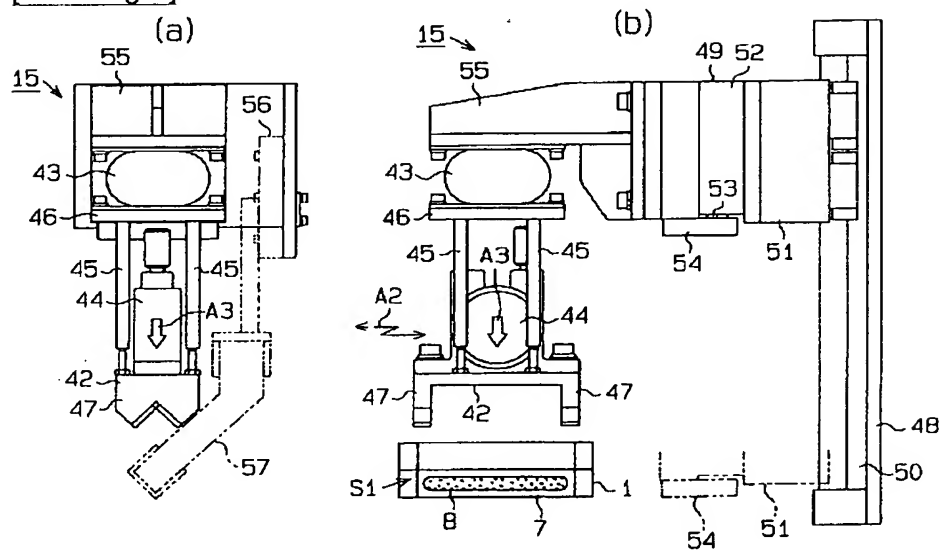
[Drawing 2]



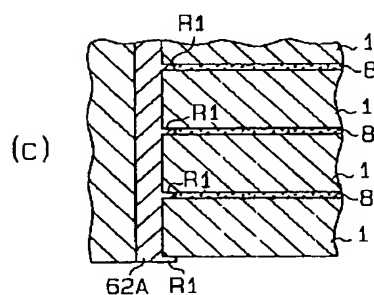
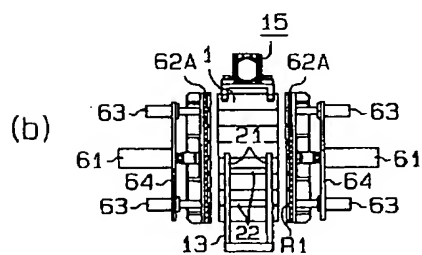
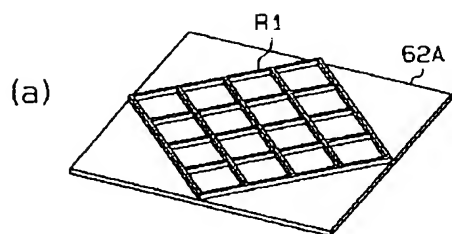
[Drawing 1]



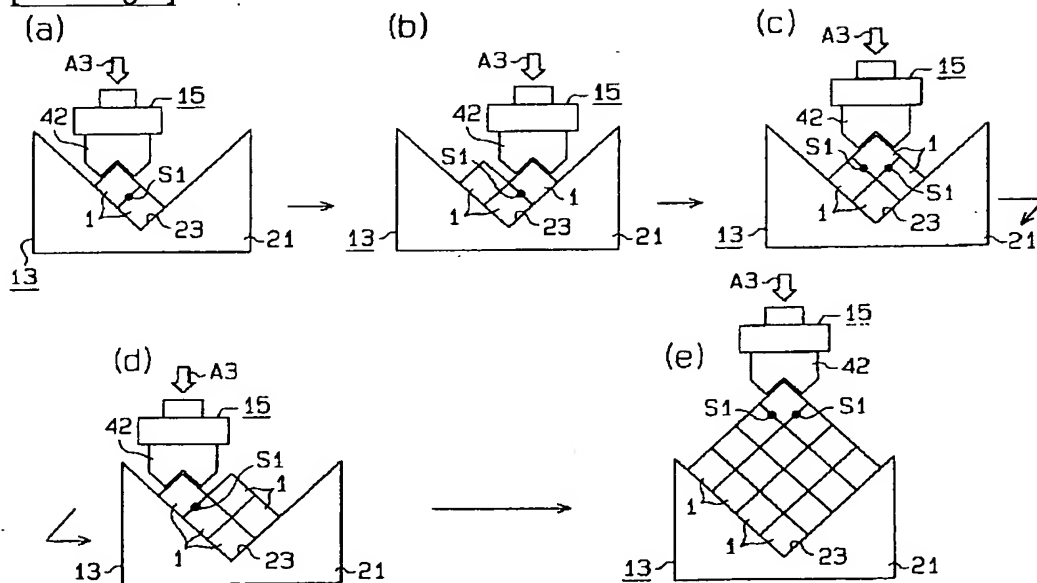
[Drawing 3]



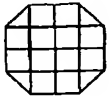

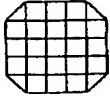



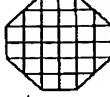
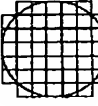
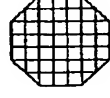
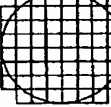
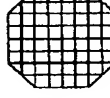

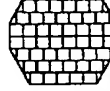
[Drawing 5]



[Drawing 4]



[Drawing 6]

ブロック形状	必要本数	ブロック形状	必要本数
	14	φ130 	16
	23	φ140 	21
	13	φ190 	32
	28	φ230 	45
	41	φ266 	60
	56	φ120 	16
	58		

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-7455

(P2000-7455A)

(43) 公開日 平成12年1月11日 (2000.1.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
C 0 4 B 37/00		C 0 4 B 37/00	A 4 D 0 5 8
// B 0 1 D 46/00	3 0 2	B 0 1 D 46/00	3 0 2 4 G 0 2 6

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-179267

(22) 出願日 平成10年6月25日 (1998. 6. 25)

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 小形 隆

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ

ン 株式会社大垣北工場内

(72) 発明者 山村 範彦

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ

ン 株式会社大垣北工場内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

Fターム (参考) 4D058 JA32 JB02 JB22 JB41 SA08

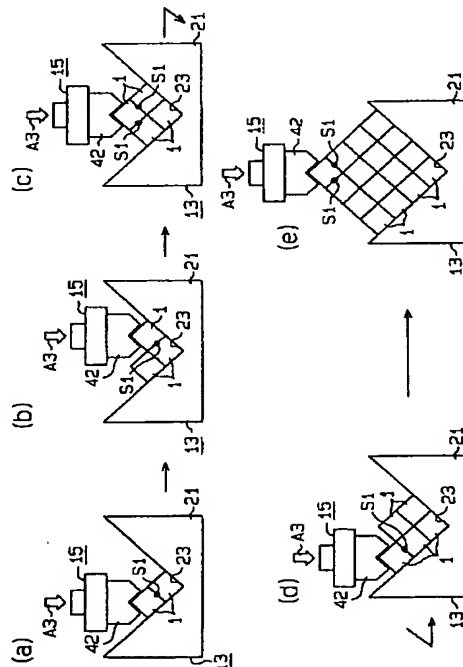
4G026 AA01 AB01 AF01 AF06 AG16

(54) 【発明の名称】 セラミックス構造体の接合装置及び接合方法

(57) 【要約】

【課題】 作業性及び生産性に優れ、接合部分に高い接合強度を確保できるセラミックス構造体の接合装置を提供すること。

【解決手段】 この接合装置11は、セラミックス製接着剤8によりセラミックス構造体1を接合するためのものであって、支持治具13と振動付与手段15とを備える。支持治具13は、被接着面S1間にセラミックス製接着剤8を介在させた状態で、複数のセラミックス構造体1を支持する。パイププレート44を含む振動付与手段15は、その支持治具13により支持されたセラミックス構造体1に押圧力を加えつつ振動を付与する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】セラミックス製接着剤によりセラミックス構造体を接合する装置であって、被接着面間に前記セラミックス製接着剤を介在させた状態で複数のセラミックス構造体を支持する支持治具と、その支持治具により支持された前記セラミックス構造体に押圧力を加えつつ振動を付与する振動付与手段とを備えたことを特徴とするセラミックス構造体の接合装置。

【請求項2】前記振動付与手段は、1方向に押圧力を加えることで2組以上の被接着面を同時に接合しうるものであることを特徴とする請求項1に記載のセラミックス構造体の接合装置。

【請求項3】前記振動付与手段は、前記被接着面を互いにずらす方向に振動を付与することを特徴とする請求項1または2に記載のセラミックス構造体の接合装置。

【請求項4】セラミックス製接着剤によりセラミックス構造体を接合する方法であって、複数のセラミックス構造体の被接着面間に前記セラミックス製接着剤を介在させた後、支持されている前記セラミックス構造体に押圧力を加えつつ振動を付与することを特徴としたセラミックス構造体の接合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミックス構造体の接合装置及び接合方法に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車に搭載されたディーゼルエンジンの排気経路上には、排気ガスを浄化するための手段として、セラミックス焼結体製のハニカムフィルタが設けられる。従来、この種のハニカムフィルタはコーディエライト等のセラミックス材料を用いて作製されることが多かった。しかしながら、近年では耐熱性に極めて優れる炭化珪素等を形成材料としたハニカムフィルタも提案されるに至っている。

【0003】ところで、炭化珪素焼結体は耐熱性に極めて優れる反面、熱衝撃に弱いという欠点を有している。ゆえに、大型製品とした場合には、加熱による温度勾配に起因する応力によってクラックが発生しやすくなる。

【0004】この欠点を解消する対策としては、角柱状をした炭化珪素製ハニカムフィルタ小片をあらかじめ複数個作製しておき、それらの外周面同士を接着剤を用いて互いに接着することで、大型製品を得ればよいと考えられる。また、この場合にはハニカムフィルタ小片と同じく炭化珪素を含むセラミックス製の接着剤を用いればよいとも考えられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、セラミックス製接着剤を用いた上記の接合作業を行うための専用の装置は、現時点では未だ具体化されていない。このため、接着剤が塗布されたハニカムフィルタ小片の被接着

面同士を密接させ、この状態で小片を押圧して互いに接着することを、現状では手作業で行う必要があった。ゆえに、煩雑な作業を余儀なくされ、おのずと生産性も低くなるという問題が予想されていた。

【0006】また、上記のセラミックス製接着剤としては、チクソ性の高いものが使用されることも考えられる。この場合、押圧力を加えてハニカムフィルタ小片同士の接着を行おうとすると、小片の被接着面に十分に接着剤が行き渡らず、ムラができやすくなる。従って、両者の接合部分に高い強度が得られないことも予想される。

【0007】本発明は上記の課題を解決するためなされたものであり、その目的は、作業性及び生産性に優れるとともに、接合部分に高い接合強度を確保することができるセラミックス構造体の接合装置及び接合方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明では、セラミックス製接着剤によりセラミックス構造体を接合する装置であって、被接着面間に前記セラミックス製接着剤を介在させた状態で複数のセラミックス構造体を支持する支持治具と、その支持治具により支持された前記セラミックス構造体に押圧力を加えつつ振動を付与する振動付与手段とを備えたことを特徴とするセラミックス構造体の接合装置をその要旨とする。

【0009】請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記振動付与手段は、1方向に押圧力を加えることで2組以上の被接着面を同時に接合しうるものであるとした。

【0010】請求項3に記載の発明は、請求項1または2において、前記振動付与手段は、前記被接着面を互いにずらす方向に振動を付与するとした。請求項4に記載の発明は、セラミックス製接着剤によりセラミックス構造体を接合する方法であって、複数のセラミックス構造体の被接着面間に前記セラミックス製接着剤を介在させた後、支持されている前記セラミックス構造体に押圧力を加えつつ振動を付与することを特徴としたセラミックス構造体の接合方法をその要旨とする。

【0011】以下、本発明の「作用」を説明する。請求項1に記載の発明によると、支持されているセラミックス構造体に押圧力を加えつつ振動を付与することで、被接着面間に介在された接着剤が押し潰され、接着剤が被接着面全体に充分に行き渡る。従って、例えばチクソの高い接着剤を用いた場合であっても、接合部分に高い強度を確保することができる。また、このような専用の装置によれば、手作業による煩雑な作業も不要となるため作業性が向上し、かつ生産性も向上する。

【0012】請求項2に記載の発明によると、1方向に押圧力を加えることで2組以上の被接着面を同時に接合

しうる振動付与手段を採用した結果、接合に要する時間が短縮され、より生産性を向上することができる。

【0013】請求項3に記載の発明によると、振動付与手段によって被接着面を互いにずらす方向、つまり被接着面の面方向に振動が付与された場合、接着剤はその面方向に沿って速やかに移動することができる。従って、被接着面の面方向に対して垂直方向に振動を付与するような場合に比べ、確実にかつ短時間で接着剤を被接着面全体に充分に行き渡らせることができる。

【0014】請求項4に記載の発明によると、セラミックス構造体に押圧力を加えつつ振動を付与することで、被接着面間に介在された接着剤が押し潰され、接着剤が被接着面全体に充分に行き渡る。従って、例えばチクソの高い接着剤を用いた場合であっても、接合部分に高い強度を確保することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明のセラミックス構造体の接合装置及び接合方法を、大型ハニカムフィルタの製造方法に具体化した一実施形態を図1～図4に基づき詳細に説明する。

【0016】図1(a)には、本実施形態の製造方法によって製造される大型ハニカムフィルタF1が示されている。この大型ハニカムフィルタF1は、ディーゼルエンジンの排気経路上においてディーゼルパティキュレート除去する役割を果たすものである。

【0017】この大型ハニカムフィルタF1は、複数個のハニカムフィルタ小片1からなる。本実施形態では、四角柱状をした16個のハニカムフィルタ小片1を縦横4列組み合わせ互いに接着することにより、1つの大型ハニカムフィルタF1を構成している。

【0018】各々のハニカムフィルタ小片1の外形状は33mm×33mm×150mmであって、セラミックス焼結体(本実施形態では多孔質炭化珪素焼結体)製である。各ハニカムフィルタ小片1には、断面略正方形かつ複数の貫通孔2がその軸線方向に沿って規則的に形成されている。各貫通孔2は内壁3によって互いに隔てられている。各貫通孔2の開口部は一方の端面1a、1b側において封止体4(本実施形態では多孔質炭化珪素焼結体)により封止されており、端面1a、1b全体としては市松模様状になっている。その結果、ハニカムフィルタ小片1には、ガス流入側端面1aまたはガス流出側端面1bのうちのいずれかにおいて開口する断面正方形のセル5、6が形成されている。なお、本実施形態では、平均気孔径が10μm、気孔率が45%、内壁3の肉厚が0.3mm、セルピッチが1.8mmにそれぞれ設定されている。

【0019】ハニカムフィルタ小片1を排気経路に配置したとき、排気ガスの流れは以下になる。図1(b)において矢印A1で示されるように、排気ガスは、ガス流入側端面1aにおいて開口するセル5内に流

入する。次いで、排気ガスは内壁3を通過し、隣接するセル6、即ちガス流出側端面1bにおいて開口するセル6から流出する。このとき、排気ガス中に含まれるパティキュレートの移動が内壁3によって阻止されることで、そこにパティキュレートがトラップされる。その結果、浄化された排気ガスがガス流出側端面1bから排出される。

【0020】ハニカムフィルタ小片1の製造にあたっては、まず、炭化珪素を含むスラリーを出発材料とした従来公知の押出成形法によって、複数の貫通孔2を有するハニカム成形体を形成する必要がある。具体的にいうと、本実施形態では、炭化珪素粉末に有機バインダと水とを所定分量ずつ加えて混練したものを材料として押出成形を行なっている。また、焼成によって封止体4となる封止材(封止用ペースト)は、例えば、炭化珪素粉末に、有機バインダ、潤滑剤、可塑性剤及び水を混合したものを混練することによって作製される。

【0021】次に、得られたハニカム成形体を専用の封止材充填装置にセットし、この状態で前記封止用ペーストを用いて端面封止工程を行う。さらに、乾燥、脱脂を行った後に本焼成を行うことにより、ハニカム成形体及び封止材を完全に焼結させる。

【0022】焼成工程を経て得られたハニカムフィルタ小片1の外周面の所定領域には、接着工程に先立ちあらかじめ下地層7が塗布される。このような下地層7の形成材料としては、炭化珪素等を含むセラミックス製のペーストが用いられる。本実施形態では、具体的には炭化珪素粉末30重量%～50重量%、樹脂バインダPV-5(商品名:株式会社マルバン社製)40重量%～60重量%、及び助剤としてのグリセリン5重量%～10重量%からなるものが用いられている。PV-5以外の樹脂バインダとして、例えばCMC(商品名:信濃電機社製)やFC-51(商品名:日研化学株式会社製)等を選択することもできる。また、塗布直前の状態における前記ペーストの粘度は3000cps～6000cps程度に設定される。なお、同ペーストの塗布は、専用の装置を用いて行われることが作業性及び生産性の観点から望ましい。

【0023】下地層形成工程を経たハニカムフィルタ小片1の外周面(即ち被接着面S1)には、次いでセラミックス製の接着剤8が塗布される。ここで用いられる接着剤8はペーストの状態で供給される。また、同接着剤8はハニカムフィルタ小片1と同じく炭化珪素粉末を含んでいる。具体的には、炭化珪素粉末30重量%、シリカゾル23重量%、バルクのセラミックスファイバ23重量%、樹脂バインダ1重量%、及び水23重量%からなるものが用いられている。塗布直前の状態において前記ペースト状の接着剤8の粘度は、20000cps～50000cps程度に設定される。

【0024】次に、本実施形態の大型ハニカムフィルタ

F1の製造時に用いられる接合装置11の概要を図2～図4に基づいて説明する。図2に示されるように、この接合装置11は、セラミックス製接着剤8によりハニカムフィルタ小片1同士を接合するためのものであって、基台12、支持治具13、振動付与手段15、振動付与手段駆動手段、ワーク位置決め手段、支持治具搬送手段、支持治具昇降手段、ワーク搬送手段などを備えている。なお、これらの手段の殆どものは、基台12の収容部14の上面側に配置されている。一方、収容部14内には図示しない制御手段等が収容されている。

【0025】図2、図4等々に示されるように、本実施形態の支持治具13は、同じ形状をした一組の板材21を対向させ、それらを複数本の棒材22で連結してなる。一組の板材21は平行な関係にある。両板材21の離間距離は、ハニカムフィルタ小片1の長さよりも若干短めに形成されている。従って、この支持治具13にハニカムフィルタ小片1を載置したときには、支持治具13の両側からハニカムフィルタ小片1の両端部が突出する。

【0026】これらの支持治具13の上部には、略V字の切れ込み部23が形成されている。ここでは切れ込み部23の角度は90°となっている。かかる切れ込み部23には、複数個（ここでは数十個）のハニカムフィルタ小片1が横向きで載置可能である。なお、支持治具13の構成要素である板材21及び棒材22は、アルミニウムや鉄等の金属からなるものであって、振動や押圧力に耐えうる好適な強度を有している。

【0027】支持治具13は収容部14の上面側中央部に配置されている。そして、この支持治具13は、被接着面S1間にセラミックス製接着剤8を介在させた状態で複数のハニカムフィルタ小片1を支持する役割を果たしている。

【0028】図2に示されるように、この接合装置11における支持治具搬送手段は、図示しないコンベア駆動モータ、一對のプーリ24及び無端状のコンベアベルト25によって構成されている。本実施形態の支持治具搬送手段は、支持治具13を水平方向に搬送する役割を果たすものである。

【0029】コンベアベルト25は一對のプーリ24に巻回されていて、収容部14上面から若干離間した位置に水平に配置されている。支持治具13はこのコンベアベルト25上に載置されるようになっている。プーリ24の一方は、コンベア駆動モータの出力軸に連結されている。従って、このモータを駆動すると、同プーリ24が回転する結果、コンベアベルト25が周回運動を開始する。その結果、接合作業に備えて空の支持治具13が、作業位置の下方にある所定位置まで搬送されてくる。なお、作業を終えて完成した大型ハニカムフィルタF1を載せた支持治具13は、図示しない別の搬送手段により図2の紙面垂直方向に送られて搬出される。

【0030】図2に示されるように、この接合装置11

における支持治具昇降手段は、昇降用モータ26、一對のプーリ27、ベルト28、第3送りねじ機構29、治具載置台30によって構成されている。なお、昇降用モータ26、一對のプーリ27、ベルト28、第3送りねじ機構29の一部は、収容部14内に収容されている。

【0031】昇降用モータ26の出力軸にはプーリ27が固定されている。第3送りねじ機構29の一部をなすねじ部材31にも、プーリ27が固定されている。これらのプーリ27には、ベルト28が巻回されている。従って、昇降用モータ26を駆動すると、プーリ27及びベルト28を介して回転駆動力が伝達され、垂直方向に沿って延びるねじ部材31が回転する。

【0032】第3送りねじ機構29の一部をなすねじ部材31は、送りナット32に対して螺入されている。送りナット32は、複数の支柱33を介して治具載置台30に連結されている。この治具載置台30の上面には、作業位置の下方にある所定位置まで搬送されてきた空の支持治具13が載置される。従って、昇降用モータ26の駆動によりねじ部材31を回転させると、送りナット32及び治具載置台30が一体的に上下動する。つまり、この支持治具昇降手段は、治具載置台30上に載置された支持治具13を作業位置まで持ち上げる役割を果たしている。本実施形態において支持治具昇降手段を構成している部材には、振動や押圧力に耐えうる程度の好適な強度が確保されている。

【0033】図2に示されるように、この接合装置11におけるワーク搬送手段は、図示しない第1水平駆動モータ、第1送りねじ機構36、第1リニアガイド37、把持装置用ブラケット38及びチャック装置39によって構成されている。なお、本実施形態のワーク搬送手段は、作業位置まで持ち上げられた支持治具13にハニカムフィルタ小片1を搬送する役割を果たすものである。

【0034】第1送りねじ機構36は、図2の紙面垂直方向に沿って配設されたねじ部材と、そのねじ部材が螺入される送りナットとからなる。前記ねじ部材は収容部14の上面に立設されたバックブラケット40の側面に対して軸支されている。また、第1リニアガイド37の一部も、このバックブラケット40の側面に対してねじ部材と平行に固定されている。

【0035】第1水平駆動モータはねじ部材の一端に対して連結され、把持装置用ブラケット38は送りナットに連結されている。従って、第1送りねじ機構36を駆動すると、ねじ部材が回転する結果、送りナット及び把持装置用ブラケット38が第1リニアガイド37にガイドされながら水平方向に沿って往復動を行う。

【0036】把持装置用ブラケット38の一部は、図2の左側方向に向かって水平に張り出すように形成されている。この水平張出部の上面には、チャック装置39を構成するロッドレスのエアシリンダが一對離間して設けられている。両エアシリンダのスライドテーブルの移動

方向は、互いに逆向きになっている。両エアシリンダにエアを供給すると、両スライドテーブル同士が近づき、エアの供給を止めると両スライドテーブル同士が遠ざかる。

【0037】各スライドテーブルの上面上には、ハニカムフィルタ小片1の端面を押圧する把持体41が一体移動可能に固定されている。一對の把持体41間には、ハニカムフィルタ小片1の全長に匹敵する離間幅が設けられている。一對の把持体41を備えるチャック装置39は、エアシリンダへのエア給排により開閉する。よって、両把持体41間にハニカムフィルタ小片1を配置しておけば、ハニカムフィルタ小片1の把持・釈放を行うことができる。

【0038】図2、図3に示されるように、この接合装置11は、支持治具13により支持されたハニカムフィルタ小片1に押圧力を加えつつ振動を付与する振動付手段15を備えている。

【0039】本実施形態の振動付手段15は、押圧治具42、防振構造としての防振ゴム43、振動器としてのバイブレータ44、固定ロッド45及び上部取付板46によって構成されている。

【0040】ここで用いられる防振ゴム43は、一對の板状部同士を球状部で連結したような構造となっている。一方の板状部は振動付手段駆動手段側の構成部材（具体的にはブラケット55）に固定され、他方の板状部は上部取付板46の上面に固定されている。従って、この防振ゴム43により、振動付手段15が振動付手段駆動手段に釣り下げられた状態で支持されている。

【0041】上部取付板46の下面側には、複数本の固定ロッド45によって押圧治具42が水平に固定されている。この押圧治具42は、下側面の離間した二箇所に接触片47を備えている。それらの接触片47の下部は、90°の角度で略V字状に切り込まれている。

【0042】押圧治具42の上面上には、その押圧治具42を振動させるための振動器としてのバイブレータ44がボルトにより固定されている。ここで用いられているバイブレータ44は、エア圧を利用したバイブレータ44である。球体が取容されているバイブレータ本体内部には、図示しないエア供給源から給気ポートを介して加圧エアが供給される。すると、エアの圧力により球体がバイブレータ本体内部を動き回り、結果として好適な振動が生み出される。本実施形態では、エア圧利用のバイブレータ44として比較的小型のもの、例えばエクセン株式会社製、UH-13（型番）を用いている。この場合、エア圧は2.0kgf/cm²～4.0kgf/cm²程度（好ましくは2.5kgf/cm²前後）に設定される。なお、本実施形態においては、バイブレータ44は被接着面S1を面方向に沿って互いにずらす方向（図2において矢印A2参照）に振動を付与するように配置されている。別の言い方をすると、ハニカムフィルタ小片1の長手方

向に沿って振動が付与される。

【0043】図2、図3に示されるように、この接合装置11の振動付手段駆動手段は、図示しない第2水平駆動モータ、第2送りねじ機構58、第2リニアガイド59、昇降用アクチュエータであるロッドレスのエアシリンダ48、押圧用アクチュエータであるロッド付きのエアシリンダ49によって構成されている。この振動付手段駆動手段は、振動付手段15を支持治具13における所定位置まで移動させる役割を果たしている。

【0044】第2送りねじ機構58は、図2の紙面垂直方向に沿って配設されたねじ部材と、そのねじ部材が螺入される送りナットとからなる。前記ねじ部材は収容部14の上面に立設されたバックブラケット40の側面に対して軸支されている。また、第2リニアガイド59の一部も、このバックブラケット40の側面に対してねじ部材と平行に固定されている。

【0045】第2水平駆動モータはねじ部材の一端に対して連結されている。ロッドレスのエアシリンダ48の固定側であるシリンダチューブ50は、送りナットに連結されている。従って、第2送りねじ機構58を駆動すると、ねじ部材が回転する結果、送りナット及びシリンダチューブ50が第2リニアガイド59にガイドされながら水平方向に沿って往復動を行う。

【0046】図3に示されるように、前記シリンダチューブ50は垂直方向に沿って延びるように設けられている。このため、ロッドレスのエアシリンダ48にエアを給排することにより、その移動側であるスライドテーブル51は所定範囲内で上下方向に往復動を行う。同スライドテーブル51の側面には、ロッド付きのエアシリンダ49の固定側であるシリンダチューブ52が固定されている。このシリンダチューブ52からはピストンロッド53が出没可能に突出されている。ピストンロッド53の先端に設けられた連結プレート54には、振動付手段用ブラケット55が一体移動可能に取り付けられている。そして、このブラケット55の有する水平延出部の下面には、上記の振動付手段15が支持されている。

【0047】本実施形態の場合、昇降用アクチュエータであるロッドレスのエアシリンダ48と、押圧用アクチュエータであるロッド付きのエアシリンダ49とが別個に設けられている。そして、その機能の差異に基づき、前者のエアシリンダ48のほうが後者のエアシリンダ49よりもロングストロークになっている。そして、前者のエアシリンダ48は、主として振動付手段15全体を大きく昇降させる役割を担うようになっている。一方、後者のエアシリンダ49は、下降状態にある振動付手段15の押圧治具42をハニカムフィルタ小片1に押し付ける力を与える役割を担うようになっている。これらの2種のエアシリンダ48、49に対しては、図示しないエア供給源から図示しない配管を介して加圧エア

が供給される。

【0048】なお、図3(a)において二点鎖線で示すように、ブラケット55の側方に取り付け用部分を延設し、そこにエアシリンダ56を介してアーム57を上下動可能に設けてもよい。このようなアーム57を設けておくと、振動付与後にハニカムフィルタ小片1から押圧治具42を容易に離脱させることができる。

【0049】図2に示されるように、この接合装置11におけるワーク位置決め手段は、押圧体駆動手段としてのロッド付きのエアシリンダ61、ワーク端面押圧体としての押圧プレート62、複数本のガイドシリンダ63、連結プレート64及び支持手段用ブラケット65によって構成されている。このようなワーク位置決め手段は、本実施形態では支持治具13を挟んで左右に一对設けられている。

【0050】一对のブラケット65は、収容部14の上面において互いに離間して立設されている。これらのブラケット65の先端部には連結プレート64が取り付けられている。これらの連結プレート64の中心部には、エアシリンダ61がそれぞれ対向するようにして固定されている。各連結プレート64においてエアシリンダ61の両脇には、ガイドシリンダ63が同エアシリンダ61と並列に配置されている。エアシリンダ61から突出するピストンロッドの先端及びガイドシリンダ63から突出するロッドの先端には、押圧プレート62が固定されている。一对の押圧プレート62は、互いの押圧面を対向させた状態で配置されている。

【0051】ハニカムフィルタ小片1の端面に対して当接する押圧プレート62の押圧面には、ゴム等のように比較的軟質の材料が採用されていることがよい。押圧プレート62はここでは矩形状かつ平坦であって、その面積は得ようとする大型ハニカムフィルタF1の断面積よりもひとまわり大きくなっている。

【0052】両エアシリンダ61に図示しないエア供給源から加圧エアを供給すると、両シリンダ61がともに伸長する結果、ピストンロッドの先端に固定されている押圧プレート62同士が近接する。従って、それらの間に存在する複数のハニカムフィルタ小片1が両方の端面方向から押圧され、振動付与による接合作業の間を通じてその位置決めが図られる。また、エア供給源からの加圧エアを供給を停止すると、両シリンダ61がともに収縮する結果、押圧プレート62同士が遠ざかる。その結果、押圧プレート62間に把持されていた複数のハニカムフィルタ小片1が釈放される。

【0053】次に、以上のように構成された接合装置11による一連の動作について説明する。支持治具搬送手段を構成するコンベアベルト25が駆動されると、ハニカムフィルタ小片1が未だ載置されていない空の支持治具13が、図2の右側方向から搬送されてくる。同支持治具13が作業位置の下方にある所定位置に到達する

と、コンベアベルト25はいったん停止する。すると、支持治具昇降手段を構成するモータ26の駆動により治具載置台30が上動して、支持治具13を作業位置の高さにまで持ち上げる。その結果、支持治具13は一对の押圧プレート62間に位置した状態となる。このとき、両エアシリンダ61はともに収縮状態であって、両押圧プレート62は待避位置にある。勿論、振動付与手段15も未だ上方に待避している。

【0054】次いで、ワーク搬送手段を構成する第1水平駆動モータの駆動により、チャック装置39が図2の紙面奥側方向に移動し、そこで下地層7が形成されているハニカムフィルタ小片1を1つのみ把持する。なお、ハニカムフィルタ小片1は、図示しないフィルタ搬送用コンベア上に載置されている。その後、第1水平駆動モータの駆動によりチャック装置39が図2の紙面手前側方向に移動するとともに、そのハニカムフィルタ小片1を支持治具13の切れ込み部23の最下部にて釈放する。さらに、チャック装置39は再び図2の紙面奥側方向に移動し、今度は下地層7上に接着剤8が塗布されているハニカムフィルタ小片1を1つのみ把持する。その後、チャック装置39は図2の紙面手前側方向に移動するとともに、そのハニカムフィルタ小片1を支持治具13の切れ込み部23にて釈放する(図4(a)参照)。このとき、後で搬送されてきたハニカムフィルタ小片1の被接着面S1(つまり接着剤塗布面)は、既に載置されているハニカムフィルタ小片1の被接着面S1(2面あるうちの一方側面)に対して密接するようにして配置される。なお、両ハニカムフィルタ小片1は、いずれも水平方向を基準として軸線方向に45°回転させた状態で支持される。即ち、両者の被接着面S1も水平方向を基準としてともに45°傾いている。

【0055】次に、両エアシリンダ61を駆動させることにより、一对の押圧プレート62を待避位置から使用位置まで移動させ、2個のハニカムフィルタ小片1をあらかじめ位置決めしておく。

【0056】引き続き、振動付与手段駆動手段を構成する第2水平駆動モータが駆動され、振動付与手段15が図2の紙面垂直方向(図4では左右方向)に沿って移動する。その結果、振動付与手段15は、接合されるべきハニカムフィルタ小片1のちょうど直上の位置に到達する。なお、第2水平駆動モータの駆動は、押圧プレート62の駆動前になされても構わない。

【0057】さらに、昇降用アクチュエータであるエアシリンダ48の駆動により、振動付与手段15全体を下動させて、ハニカムフィルタ小片1に押圧治具42を接触させる。それとともに押圧用アクチュエータであるエアシリンダ49を駆動させて、一定の押圧力(2kgf/cm²~5kgf/cm²程度)を付与する。本実施形態では、このときの押圧力が3.4kgf/cm²に設定されている。押圧力の方向は、図3、図4において矢印A3で示される

ごとく、鉛直方向である。押圧力を加える時間は4秒～6秒程度に設定されている。

【0058】次いで、バイブレータ44に加圧エアを供給し、所定時間のあいだ被接着面S1を互いにずらす方向A2に振動を付与する。すると、被接着面S1間に介在された接着剤8が押圧力により押し潰されるとともに、付与されている振動によって接着剤8が被接着面S1全体に充分に行き渡る。その結果、両ハニカムフィルタ小片1同士が高い強度で接合される。

【0059】この後、バイブレータ44を停止させて振動付与を終了するとともに、一対の押圧プレート62を使用位置から待避位置まで移動させ、いったんハニカムフィルタ小片1を釈放する。さらに、エアシリンダ48の駆動により振動付与手段15全体を上動させて、ハニカムフィルタ小片1から押圧治具42を離間させる。なお、押圧プレート62の待避前に振動付与手段15全体を上動させても構わない。

【0060】第1本めの接合作業が完了した後、引き続いて第1水平駆動モータの駆動によりチャック装置39が移動し、下地層7上に接着剤8を塗布したハニカムフィルタ小片1を1つ把持する。この後、同チャック装置39は反対方向に移動して、そのハニカムフィルタ小片1を支持治具13の切れ込み部23にて釈放する(図4(b)参照)。搬送されてきたハニカムフィルタ小片1の被接着面S1は、最初に載置されたハニカムフィルタ小片1の被接着面S1(2面あるうちの他方側面)に対して密接するようにして配置される。

【0061】次に、両エアシリンダ61を駆動させることにより、一対の押圧プレート62を待避位置から使用位置まで移動させ、3個のハニカムフィルタ小片1をあらかじめ位置決めしておく。そして、第2水平駆動モータの駆動により振動付与手段15を図4の右方向へ僅かに移動させ、振動付与手段15を接合されるべきハニカムフィルタ小片1のちょうど直上の位置に到達させる。

【0062】そして、上述した一連の動作(振動付与手段15全体の下動、押圧状態での振動付与、押圧プレート62の待避による小片釈放、振動付与手段15全体の上動)を行い、第2本めの接合作業を終了させる。

【0063】上記の要領により、第4本めの接合作業(図4(c)参照)、第5本めの接合作業(図4(d)参照)・・・第16本めの接合作業(図4(e)参照)を順次行うことによって、最終的に大型ハニカムフィルタF1を完成させる。

【0064】この後、支持治具昇降手段を構成するモータ26の駆動により治具載置台30が下動し、作業位置にあった支持治具13を元の高さに復帰させる。次いで、完成した大型ハニカムフィルタF1を載せた支持治具13は、図示しない別の搬送手段により搬出される。すると、停止していたコンベアベルト25が再び駆動され、空の支持治具13が搬送されてくるようになってい

る。

【0065】16個のハニカムフィルタ小片1を4列×4列に組み付けてなる図1(a)の大型ハニカムフィルタF1は、上記のようにして連続的に製造される。従って、本実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。

【0066】(1)本実施形態では、上述したごとく支持治具13及び振動付与手段15を備えた専用の接合装置11を用いて、ハニカムフィルタ小片1同士の接合を行っている。また、この接合装置11によれば、支持治具13に支持されているハニカムフィルタ小片1に、好適な押圧力を加えつつ好適な振動を付与することができる。ゆえに、被接着面S1間に介在されたセラミックス製接着剤8が押し潰され、その接着剤8が被接着面S1全体に充分にムラなく行き渡らせることができる。従って、チクソの高いセラミックス製接着剤8であるにもかかわらず、接合部分に高い強度を確保することができる。

【0067】(2)また、このような専用の接合装置11によれば、手作業による煩雑な作業も不要となるため作業性が向上し、かつ生産性も向上する。

(3)本実施形態の接合装置11では、矢印A3の方向、即ち1方向に押圧力を加えることで2組の被接着面S1を同時に接合しうる振動付与手段15が採用されている(図4(c)、(e)参照)。そして、このことが接合に要する時間の短縮につながり、生産性のいっそうの向上につながっている。ちなみに、手作業により図1

(a)の大型ハニカムフィルタF1を得るのに要する時間は、おおよそ数十分であった。それに対し、本実施形態の接合装置11によれば、接合作業の所要時間は1分程度という極めて短い時間となった。

【0068】(4)本実施形態の接合装置11では、被接着面S1を面方向に沿って互いにずらす方向に振動を付与する振動付与手段15が使用されている。このため、所定方向に押圧力を加えているにもかかわらず、セラミックス製接着剤8は被接着面S1の面方向に沿って速やかに移動することができる。これは、押圧力の方向と振動の方向とが直交関係にあることによるものと推測される。

【0069】従って、仮に被接着面S1の面方向に対して垂直方向に振動を付与するような場合に比べ、確実にかつ短時間で接着剤8を被接着面S1全体に充分に行き渡らせることができる。ゆえに、このことも生産性の向上に貢献する。

【0070】(5)この接合装置11の振動付与手段15では、エア圧を利用したバイブレータ44を振動器として用いている。従って、接合作業時に必要な振動を、加圧エアの供給によって簡単に得ることができる。

【0071】(6)この接合装置11の振動付与手段15は、防振構造である防振ゴム43を介して振動付与手

段駆動手段側のブラケット55に間接的に支持されている。従って、仮に振動付与手段15を直接的に支持させた場合に比べ、パイププレート44の発生する振動の影響が振動付与手段駆動手段側にまで波及しにくくなる。ゆえに、振動付与手段駆動手段を構成しているエアシリンダ48、49などがガタつきにくくなり、接合装置11の信頼性や耐久性を向上させることができる。

【0072】(7)この接合装置11における振動付与手段駆動手段は、昇降用及び押圧用のアクチュエータとして、2種のエアシリンダ48、49を別個に有したものとなっている。従って、両エアシリンダ48、49を兼用とした場合とは異なり、ハニカムフィルタ小片1に対して設定値に近い押圧力を確実に加えることができる。

【0073】(8)本実施形態で使用される支持治具13の上部には、複数のハニカムフィルタ小片1が支持される略V字の切れ込み部23が形成されている。従って、ハニカムフィルタ小片1を軸線方向に45°回転させた状態で、かつ水平方向に比較的位置ずれしにくい状態で支持することができる。この状態で振動付与手段15を駆動すれば、押圧力を1方向のみから加えるだけで、2組の被接着面S1につき同時に押圧力を作用させることができる(図4(c)、(e)参照)。これは、鉛直方向に沿った押圧力のベクトルが、それと45°の角度をなす2方向に分散されるためである。それゆえ、押圧力を得るためのアクチュエータを比較的単純なものとし、ひいては接合装置11の構造簡略化を図ることができる。

【0074】(9)本実施形態の接合装置11では、支持治具13側を振動させる構成を採用しているわけではないので、支持治具昇降手段等の構造が比較的簡単なものでよくなる。従って、全体の大型化や複雑化を未然に避けることができる。

【0075】(10)本実施形態では、ハニカムフィルタ小片1の外周面にあらかじめ下地層7を形成した後、その下地層7の形成領域内に接着剤8を塗布し、この状態で接合作業を行うこととしている。このような下地層7を形成しておく、塗布された接着剤8を比較的短時間で充分にかつムラなく行き渡らせることができる。これは、微細な孔のあるハニカムフィルタ小片1の外周面への接着剤8の染込みが、下地層7の介在により阻止されることによるものと推測されている。ゆえに、接合部位に高い強度が確保され、高品質な大型ハニカムフィルタF1を確実に製造することができる。

【0076】なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

・ 図5(a)～図5(c)に示す別例の押圧プレート62Aのように、押圧面にスペーサ用構造としてのリブR1を設けてもよい。このリブR1はマス目状に形成されていて、1つ1つのマス部分はハニカムフィルタ小片

1の断面形状に対応している。リブR1の肉厚は1.0mm程度であり、その形成材料としてはゴム等の軟質材料が選択されることがよい。このような構造物が存在すると、ハニカムフィルタ小片1が正しい相対位置関係で接合され、界面からの接着剤8のはみ出し等も少なくなるという利点がある。ゆえに、より高品質で見栄えのよい製品を得ることができる。

【0077】・ 前記実施形態では、図1(a)のごとく四角柱状のハニカムフィルタ16個を組み合わせて、4列×4列からなる大型ハニカムフィルタF1を製造する方法を例に挙げて示した。勿論、このような組み合わせに限定されることはなく、図6の表に示される他の組み合わせを採用してもよい。同表の右列に並ぶものに描かれている円は、接合作業後に外形カットされるべき線を意味している。また、同表の左列に並ぶものは、いずれもコーナー部分に配置されるハニカムフィルタ小片1が三角柱状になっている。即ち、これらのもののように、断面形状の異なる複数種のハニカムフィルタ小片1を用いて1つの大型ハニカムフィルタF1を製造することも許容される。そして、切れ込み部23や押圧治具42の形状を若干変更しておけば、いずれのものも本発明の接合装置11による接合方法の対象となりうる。

【0078】・ 振動器は実施形態のようなエア圧駆動式のパイププレート44に限定されず、例えば電磁石式や偏心モータ式などのパイププレート等であってもよい。

・ セラミックス構造体は実施形態において用いたハニカムフィルタ小片1のような焼成体に限定されず、例えば焼成前のもの(仮焼体や脱脂体等)であってもよい。また、セラミックス構造体はフィルタに限定されることはなく、それ以外のものでもよい。さらに、セラミックス構造体は多孔質体に限定されず、緻密体でも構わない。

【0079】・ エアシリンダ48、49を別個独立とした前記実施形態に代え、これらの機能を兼用させたエアシリンダを用いてもよい。勿論、エアシリンダ以外のアクチュエータを用いて、両エアシリンダ48、49の機能を兼用させてもよい。

【0080】・ 支持治具搬送手段や支持治具昇降手段として前記実施形態と異なるものを用いてもよく、さらにこれらの手段は不要であれば省略されてもよい。例えば、支持治具13を収容部14の上面に備え付けにした構成等を採用してもよい。

【0081】・ ペースト状の接着剤8(つまり流動性の接着剤)を塗布するという前記実施形態の接合方法に限定されることはなく、例えばシート状のもの(つまり非流動性の接着剤)を用いた接合方法として具体化されてもよい。

【0082】・ ゴム以外の材料を防振構造に使用してもよい。また、必要性が小さければ、振動付与手段15を防振構造を介さずに支持させてもよい。

・ 1個ずつハニカムフィルタ小片1を増やしながらか合を行う前記実施形態の方法に限定されることはない。例えば、複数個づつ増やしながらか合を行ったり、あらかじめ全てのハニカムフィルタ小片1を組み合わせたうえで一括して接合を行うことも可能である。ただし、作業性の点からすると後二者が優れるものの、接合位置精度の点からすると実施形態のほうが有利である。

【0083】・ 例えば、振動付与手段15により接着初期段階において強い振動を付与し、接着後期段階においてそれよりも弱い振動を付与するようにして、接合作業を行うことが好ましい。このようにすると、常に強い振動を与え続けた場合に比べて、より確実に位置ずれが回避される。よって、ハニカムフィルタ小片1同士を短時間でかつ正確に接合することができる。

【0084】次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほか、前述した実施形態によって把握される技術的思想をその効果とともに以下に列挙する。

(1) セラミックス製接着剤によりセラミックス構造体を接合する装置であって、被接着面に前記セラミックス製接着剤を介在させた状態で複数のセラミックス構造体を支持する支持治具と、その支持治具により支持された前記セラミックス構造体に押圧力を加えつつ、前記被接着面を互いにずらす方向に振動を付与する振動付与手段と、その振動付与手段を前記支持治具における所定位置まで移動させる振動付与手段駆動手段と、前記支持手段に支持された前記複数のセラミックス構造体を端面方向から押圧することでその位置決めを図るワーク位置決め手段と、前記支持治具を所定位置まで水平方向に搬送する支持治具搬送手段と、前記所定位置まで搬送されてきた前記支持治具を作業位置まで持ち上げる支持治具昇降手段と、前記持ち上げられた支持治具に前記セラミックス構造体を搬送するワーク搬送手段とを備えたことを特徴とするセラミックス構造体の接合装置。

【0085】(2) 技術的思想1において、前記ワーク位置決め手段は、ワーク端面押圧体と、そのワーク端面押圧体を駆動するための押圧体駆動手段とを含んで構成されていること。従って、この技術的思想2に記載の発明によると、ワーク端面押圧体により駆動されるワーク端面押圧体によって、ワークであるセラミックス構造体はその端面方向から押圧される。このため、支持手段に支持された複数のセラミックス構造体が接合作業時を通じて位置決めされる。

【0086】(3) 技術的思想2において、前記ワーク位置決め手段は前記支持治具を挟んで一対設けられ、前記ワーク端面押圧体は互いの押圧面を対向させた状態で配置されていること。従って、この技術的思想3に記載の発明によると、対向する押圧面間において複数のセラミックス構造体が確実に位置決めされる。

【0087】(4) 技術的思想2、3において、前記ワーク端面押圧体の押圧面にはスペーサ用凹凸構造が形

成されていること。従って、この技術的思想4に記載の発明によると、スペーサ用凹凸構造の存在によりセラミックス構造体が正しい位置関係で接合され、界面からの接着剤のはみ出し等も少なくなる。

【0088】(5) 請求項1乃至3、技術的思想1乃至4のいずれか1つにおいて、前記振動付与手段は、前記セラミックス構造体に対して接触する押圧治具と、その押圧治具を振動させる振動器とを有すること。

【0089】(6) 技術的思想5において、前記振動付与手段は、さらに前記振動器を支持する防振構造を有するとともに、その防振構造を介して前記振動付与手段駆動手段側に支持されていること。従って、この技術的思想6に記載の発明によると、振動器の発生する振動の影響が振動付与手段駆動手段側にまで波及しにくくなる。

【0090】(7) 技術的思想1乃至6のいずれか1つにおいて、前記振動付与手段駆動手段は、昇降用及び押圧用のアクチュエータを別個に有すること。従って、この技術的思想7に記載の発明によると、同アクチュエータを兼用した場合に比べ、設定値に近い押圧力を確実に加えることができる。

【0091】(8) 技術的思想5乃至7のいずれか1つにおいて、前記振動器はエア圧を利用したバイブレータであること。従って、この技術的思想8に記載の発明によると、接合時に必要な振動を加圧エアの供給によって得ることができる。

【0092】(9) 請求項1乃至3、技術的思想1乃至8のいずれか1つにおいて、前記支持治具の上部には、前記複数のセラミックス構造体が支持される略V字の切れ込み部が形成されていること。従って、この技術的思想9に記載の発明によると、接合時において振動付与手段の押圧力を1方向のみから加えれば足り、装置の構造簡略化にもつながる。

【0093】(10) 請求項1乃至4、技術的思想1乃至9のいずれか1つにおいて、(前記振動付与手段により)接着初期段階において強い振動を付与し、接着後期段階においてそれよりも弱い振動を付与すること。従って、この技術的思想10に記載の発明によると、位置ずれを確実に回避しつつ短時間でセラミックス構造体を接合することができる。

【0094】(11) 請求項1乃至4、技術的思想1乃至10のいずれか1つにおいて、前記セラミックス製接着剤は、高いチクソ性を有するものであること。

(12) 請求項1乃至4、技術的思想1乃至11のいずれか1つにおいて、前記セラミックス製接着剤は、ペーストの状態の前記被接着面にあらかじめ塗布されること。

【0095】(13) 請求項1乃至3、技術的思想1乃至12のいずれか1つにおいて、前記セラミックス構造体は、多孔質セラミックス製(例えば多孔質炭化珪素

製)のハニカムフィルタ小片であること。

【0096】(14) ハニカムフィルタ小片の外周面にあらかじめ下地層を形成した後、その下地層の形成領域内に接着剤を塗布し、この状態で請求項1乃至3、技術的思想1乃至13に記載された接合装置を利用して、複数のハニカムフィルタ小片を接合して組み付けることを特徴とする大型ハニカムフィルタ(及びその製造方法)。従って、この技術的思想14に記載の発明によると、下地層を形成することにより接着剤を比較的短時間で充分にかつムラなく行き渡らせることができ、もってハニカムフィルタ小片同士を接合したときその接合部分に高い強度を得ることができる。それゆえ、大型かつ高品質のハニカムフィルタを確実に製造することができる。

【0097】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1〜3に記載の発明によれば、作業性及び生産性に優れるとともに、接合部分に高い接合強度を確保することができるセラミックス構造体の接合装置を提供することができる。

【0098】請求項2に記載の発明によれば、より生産性が向上する。請求項3に記載の発明によれば、確実にかつ短時間で接着剤を被接着面全体に充分に行き渡らせることができるため、よりいっそう生産性が向上する。

【0099】請求項4に記載の発明によれば、作業性及び生産性に優れるとともに、接合部分に高い接合強度を

確保することができるセラミックス構造体の接合方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明を具体化した一実施形態において大型ハニカムフィルタを示す斜視図、(b)は(a)の大型ハニカムフィルタを構成するハニカムフィルタ小片のA-A線における断面図、(c)は(b)のB-B線における断面図。

【図2】実施形態の接合装置の一部破断概略側面図。

【図3】(a)は前記接合装置の要部である振動付与手段の正面図、(b)はその側面図。

【図4】(a)〜(e)はハニカムフィルタ小片の接合手順を説明するための概略図。

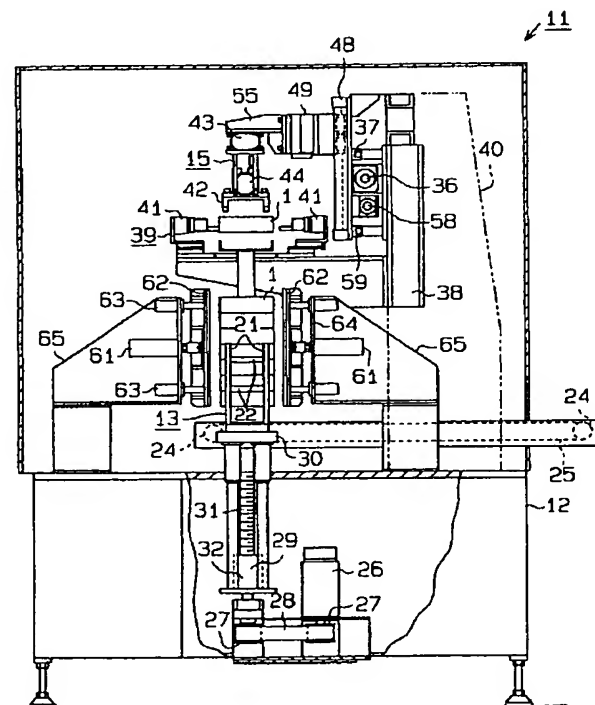
【図5】(a)は別例における押圧プレートを押圧面を示す斜視図、(b)はワーク位置決め手段の正面図、(c)はその要部拡大断面図。

【図6】ハニカムフィルタ小片の組み合わせかたのバリエーションを示す表。

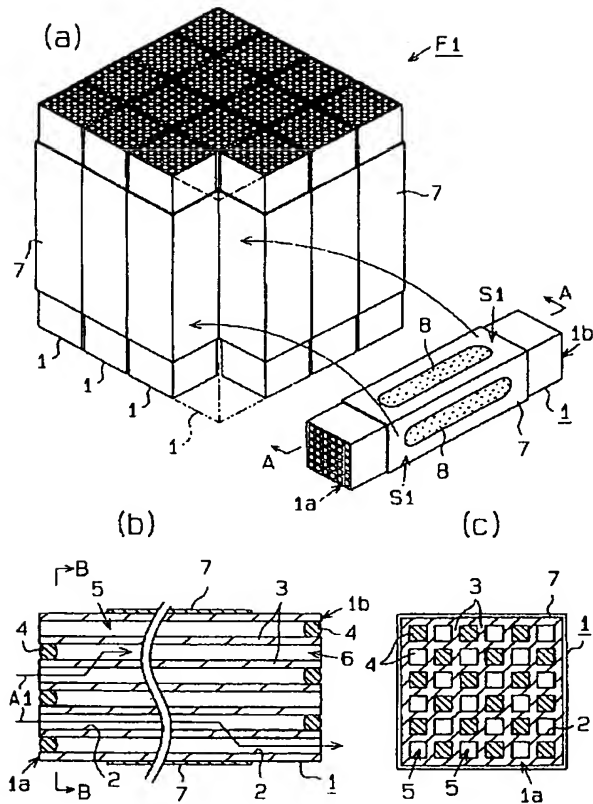
【符号の説明】

1…セラミックス構造体としてのハニカムフィルタ小片、8…セラミックス製接着剤、11…(セラミックス構造体の)接合装置、13…支持治具、15…振動付与手段、S1…被接着面、A2…被接着面を互いにずらす方向。

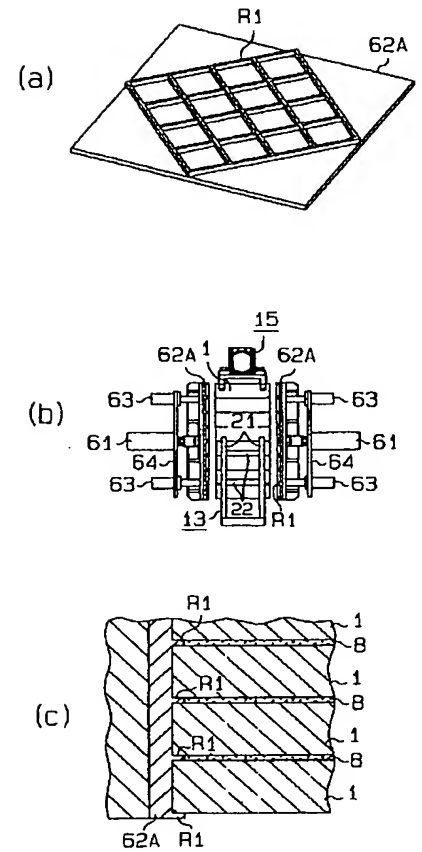
【図2】



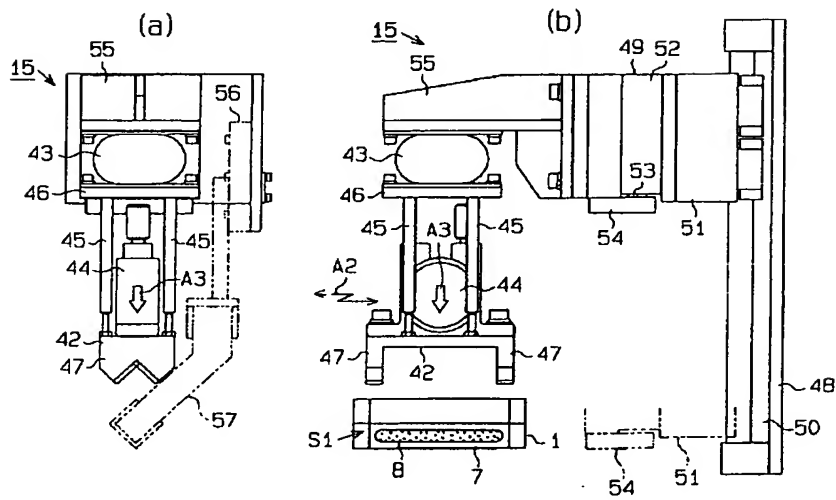
【図1】



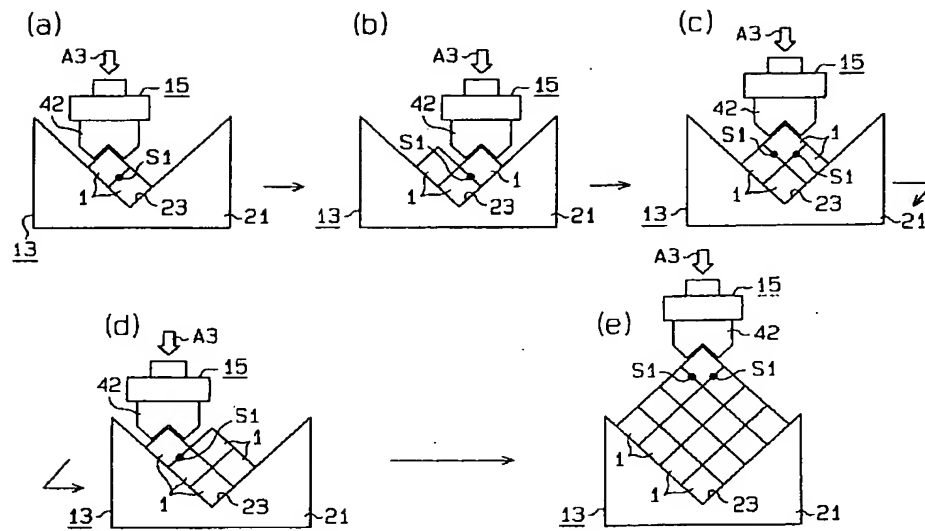
【図5】



【図3】



【図4】



【図6】

ブロック形状	必要本数	ブロック形状	必要本数
	14		16
	23		21
	13		32
	28		45
	41		60
	56		16
	58		